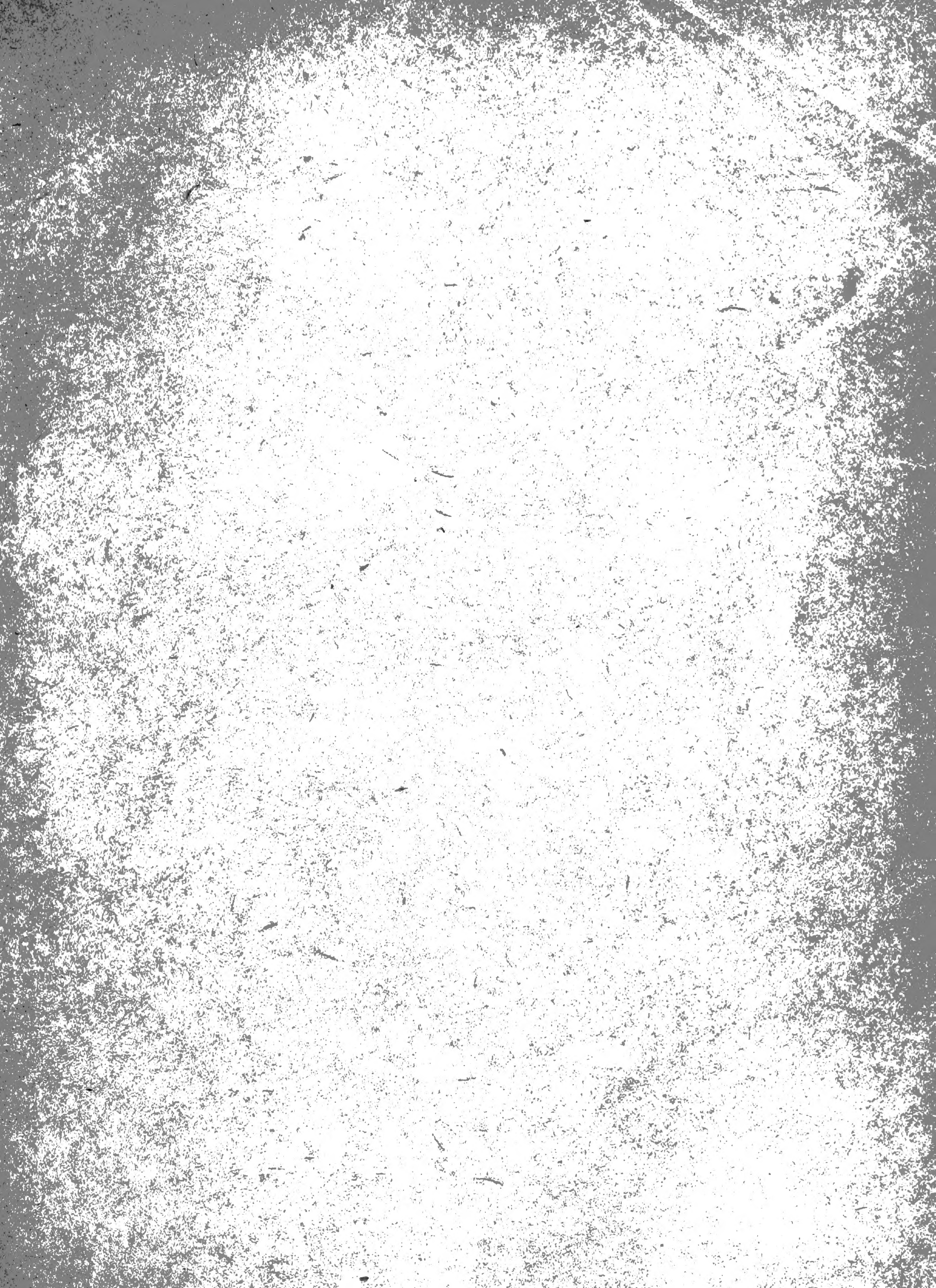






BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in **Leipzig.**

und

Dr. Carl Chun in **Breslau.**

Sechster Band.

1894—1895.

Stuttgart.

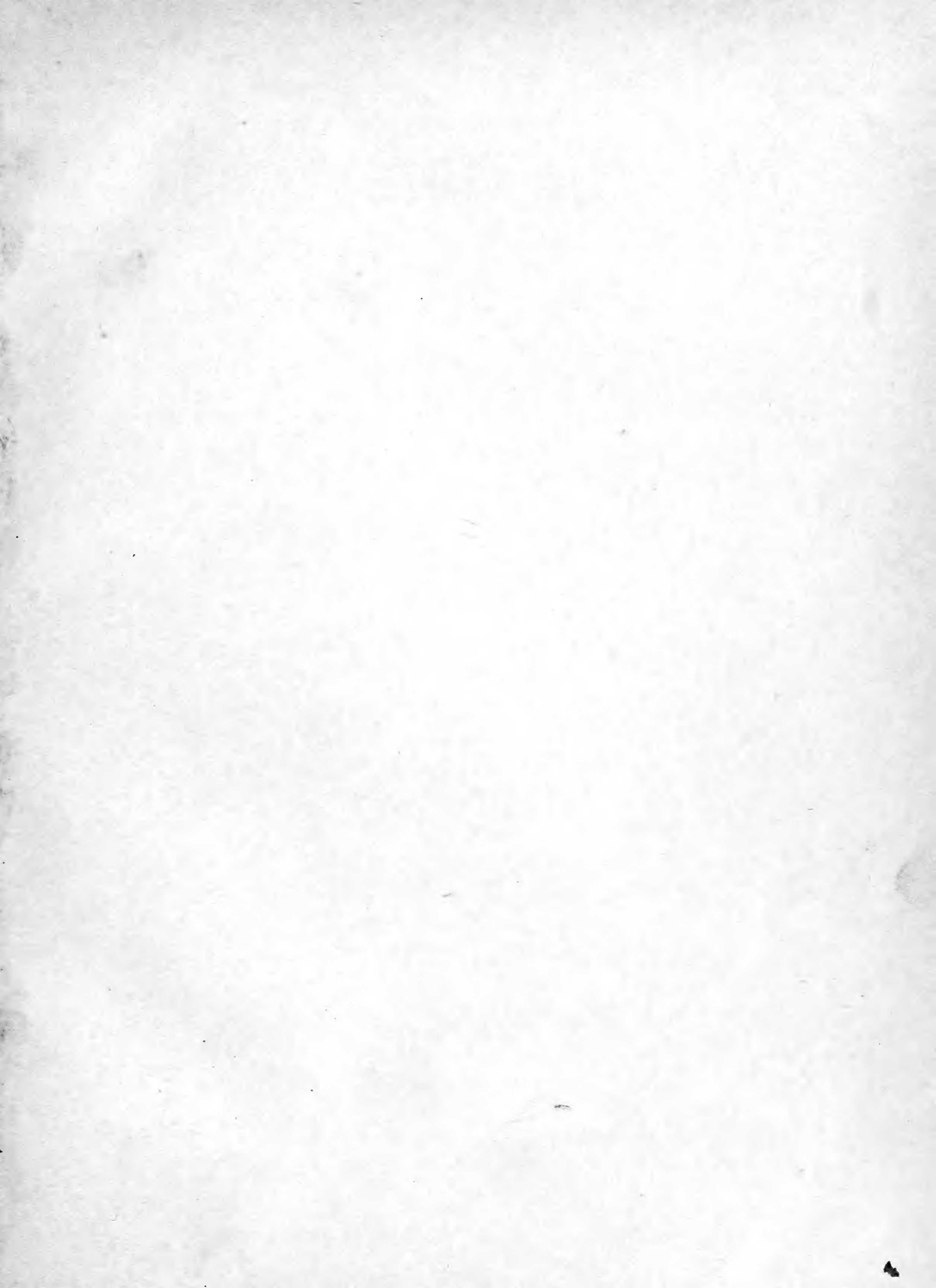
Verlag von Erwin Nägele.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

Inhalt.

Heft 16.

Heft 17.



BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in **Leipzig**

und

Dr. Carl Chun in **Breslau.**

Heft 16.

Die Distomen unserer Fische und Frösche.

Von **Dr. A. Looss**

Privatdozent an der Universität Leipzig.

Mit 9 zum Theil farbigen Doppel-Tafeln.

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1894.

Die Distomen

unserer Fische und Frösche.

Neue Untersuchungen

über

Bau und Entwickelung des Distomenkörpers

von

Dr. A. Looss

Privatdozent an der Universität Leipzig.

Mit 9 zum Theil farbigen Doppel-Tafeln.



STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1894.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn

Geheimen Hofrath Dr. Leuckart,

zur Feier seines fünfundzwanzigjährigen Jubiläums

als Professor an der Universität Leipzig

in aufrichtiger Verehrung und Dankbarkeit

zugeeignet

vom

Verfasser.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich — mit zwei Ausnahmen, die sich zufällig im Laufe der Untersuchungen ergaben — nicht mit der Beschreibung neuer Species. Den ersten Anstoss zu ihr gab vielmehr das Bedürfniss, dem Studirenden, der sich über den Bau des Distomenkörpers orientiren soll und der zu diesem Behufe natürlich die häufigsten, immer und leicht zu beschaffenden Formen wählen wird, diesem Abbildungen an die Hand zu geben, die ihm das Bestimmen der Thiere und das Verständniss ihres Baues erleichtern. Zwar wurden in den letzten Jahren sehr viele Distomenarten eingehend und auch vortrefflich untersucht und beschrieben — ich erinnere hier nur an Leuckart's Parasiten des Menschen — aber mit wenigen Ausnahmen alles Formen, die hier zu Lande entweder gar nicht, oder doch nur unter besonderen Umständen sich beschaffen lassen oder, wie das *Distomum hepaticum*, solche, die in so vieler Hinsicht bemerkenswerth von dem einfachen Bau der kleineren Formen abweichen, dass sie zu einer ersten Untersuchung weniger geeignet erscheinen müssen. In Bezug auf die Parasiten der Fische und Frösche jedoch, die überall und schnell zur Hand sind, stehen die Verhältnisse weit ungünstiger. Wohl haben einige Vertreter auch von diesen in letzter Zeit eingehendere Bearbeitung gefunden (*Distomum cylindraceum, clavigerum* u. a.), aber in Bezug auf die grössere Mehrzahl derselben sind wir zur Orientirung auch heute noch angewiesen auf die älteren Abbildungen und Beschreibungen von Van Beneden, Pagenstecher, Molin u. a. Es ist von vorn herein anzunehmen, dass diese unseren heutigen Anforderungen nicht mehr genügen werden, ebensowenig, wie sie unseren neueren Anschauungen entsprechen und einen brauchbaren Anhalt für das erste Studium abgeben. Schon aus diesem Grunde konnte eine Neuuntersuchung wünschenswerth erscheinen. Es stellte sich aber im Laufe derselben immer mehr bisher ungenügend oder noch gar nicht Bekanntes heraus, sowohl in Bezug auf die Anatomie, als besonders in Bezug auf Physiologie und Entwickelung unserer Thiere; es entstand eine eigene Arbeit von weit grösserem Umfange, als ich anfangs gedacht und auch beabsichtigt hatte — aber leider auch in dieser Form noch nicht abgeschlossen und noch manche grössere und kleinere Lücke zeigend. Was die letzteren anlangt, so fehlen mir vor allem von den Distomen der Frösche ganz das *D. crassicolle*, welches ich nicht aufzutreiben vermochte, und das interessante *D. turgidum* Brds., das ich früher in der Umgebung von Leipzig gar nicht selten angetroffen hatte, in der Zeit aber, wo ich es recht wohl hätte brauchen können, nur in einigen ganz erwachsenen und für meine Zwecke wenig brauchbaren Exemplaren erhielt. Weiterhin hätte ich sehr gern auch von den hauptsächlichsten Parasiten unserer amnioten Wirbelthiere einige Vertreter, die häufiger gefunden werden, aus-

führlicher mit herangezogen, da sie zum Theil noch interessantere Verhältnisse darbieten, als diejenigen der Kaltblüter, und, wenn man so sagen will, höher organisirt sind, als diese. Einige derselben, die ich zufällig und gelegentlich antraf, und bei denen ich wichtige und für manche unserer Anschaungen massgebende Organisationsverhältnisse erkannte, glaubte ich nicht gänzlich mit Stillschweigen übergehen zu sollen und habe sie hie und da zum Vergleiche herangezogen, obwohl sie nicht zu unserem speciellen Untersuchungsmaterial gehören. Vor allem aber werden sich auch in der Darstellung und Behandlung des eigentlichen Gegenstandes Ungleichheiten und Lücken finden, die der Ausfüllung noch bedürfen, die ich auch zweifellos vor der Veröffentlichung ausgefüllt haben würde, wenn es mir noch möglich gewesen wäre. Eine Reise jedoch, die mich längere Zeit von hier wegführen wird, erfordert es, die gegenwärtigen Studien abzubrechen; und da ich weiterhin kaum Aussicht habe, dieselben vor Ablauf von zwei Jahren wieder aufnehmen zu können, so schien es mir doch wünschenswerth, die bisher erlangten Resultate nicht liegen zu lassen, besonders da ein Theil derselben wenigstens als vorläufig abgeschlossen gelten kann. Ich übergebe darum die Arbeit auch in der lückenhaften Form der Oeffentlichkeit, in der Hoffnung, das Fehlende später ergänzen zu können.

Als Untersuchungsmaterial diente mir von den Schmarotzern der Fische: *Distomum tereticolle, folium, perlatum, nodulosum, globiporum* und eine neue, bisher nicht unterschiedene Form, die ich als *Distomum isoporum* bezeichne; von denen der Amphibien besonders *Distomum cygnoides, cylindraceum, variegatum, endolobum, clavigerum, medians* und eine zwar nichts weniger als neue, aber bisher mit *Distomum clavigerum* Rud. zusammengeworfene Art, für die ich den Namen *confusum* vorschlug. Als unvollständig betrachte ich die Beschreibung des interessanten *Distomum ovocaudatum* Vulpian, da ich von ihm nur wenige, und dabei meist ganz alte Exemplare erhielt, die für meine Zwecke und für die Lösung der mich besonders interessirenden Fragen fast vollkommen untauglich waren. Es kommen, als nicht zu den Fischen und Fröschen gehörige Formen, hinzu *Distomum ascidia* Van Ben. und *ascidioides* Van Ben. aus *Vespertilio murinus, Distomum leptostomum* Olsson aus *Erinaceus europaeus*[1]) und *Distomum echinatum* der Enten und Gänse; an Stelle einer Beschreibung gebe ich von den drei erstgenannten, von denen bisher nur ziemlich mangelhafte Abbildungen existiren, einige Zeichnungen, die zur Erkennung der hauptsächlichsten Organisationsverhältnisse genügen werden.

Von den 13 zuerst genannten Wurmarten fand ich in den untersuchten Wirthen nicht nur erwachsene und eierhaltige, sondern sehr oft auch jüngere und ganz jugendliche Individuen, in einzelnen Fällen sogar noch in ihre Cyste eingeschlossene, die unmittelbar vorher erst verschluckt sein konnten. Dadurch ergab sich ein sehr schätzenswerthes Material für eine Unter-

---

[1]) Dieses *Distomum leptostomum*, das sein Entdecker in *Meles taxus* auffand, (Bidrag till Skand. Helminthf. etc. p. 18) hat eine bedenkliche Aehnlichkeit mit dem drei Jahre vorher von v. Linstow aus dem Igel beschriebenen *Distomum caudatum* (Arch. f. Naturgesch. 39, I. 1873, p. 103). Abgesehen von Grösse und den wechselnden Formverhältnissen, die nicht massgebend sein können, berichtet v. Linstow von dem *D. caudatum*, dass: die Hoden hintereinander liegen und den hintersten Raum im Körper einnehmen; der „Vereinigungspunkt der Dottergänge eigenthümlicher Weise zwischen den beiden Hoden" liegt (den ebenda liegenden Keimstock hat v. L. nicht gesehen) und dass männliche und weibliche Geschlechtsöffnung direkt vor dem ersten Hoden sich befinden. Diese Angaben passen durchaus auf das *Dist. leptostomum* Olsson's, ebenso wie die von v. L. angegebene Grösse des Eies; nur der „einziehbare, schwanzartige Anhang am Hinterleibsende von cylindrischer Gestalt mit conischer Spitze", der *Dist. caudatum* auszeichnen soll, und den ich nirgends gesehen habe, hält mich ab, die Olsson'sche Form, die ich, ebenfalls im Igel, zweifellos wiedergefunden, direkt für das *D. caudatum* v. Linstow's zu erklären.

suchung der allmählichen Entfaltung und der Gewebs- und Organdifferenzirung im Körper unserer Thiere, das es nicht verdiente, unbeachtet gelassen zu werden. Natürlich nahm bei dieser Untersuchung die Entwickelung des Genitalapparates, welche hauptsächlich in die erste Zeit nach der Uebertragung in den definitiven Wirth fällt, bald das Hauptinteresse in Anspruch, schon deshalb, weil durch ihre Kenntniss auch auf Lösung einiger zur Zeit oft ventilirter, aber nicht erledigter Fragen zu hoffen war. Auf diese Weise wurde freilich die Aufmerksamkeit von den übrigen Organen abgelenkt, und es resultirt daraus ein Theil der schon oben erwähnten Lücken und Ungleichheiten in der Behandlung der einzelnen Theile.

Die von mir angewandten

Untersuchungsmethoden

sind die denkbar einfachsten, denn die Thiere wurden durchweg lebendig, unmittelbar nach der Entnahme aus ihren möglichst frischen Wirthen untersucht. Sie wurden entweder in ihrem natürlichen Medium, oder, wenn dies aus gewissen Gründen inopportun erschien, in Kochsalzlösung, Schneckenblut etc. auf dem Objektträger mit dem Deckgläschen bedeckt und je nach Erforderniss mehr oder minder gedrückt. Um die Präparate vor Verdunstung zu schützen, und zugleich um die Dicke derselben constant zu erhalten, wurden sie sofort mit einem Ringe aus flüssig gemachtem Wachs umgeben und erhielten sich dann bis 24 Stunden und länger. An derartig behandelten Thieren lässt sich nun, ausser in wenigen Ausnahmefällen *(Dist. variegatum)*, die gesammte Anatomie übersehen, und das oft an einem und demselben Thiere, wenn man es nur an der nöthigen Geduld und Aufmerksamkeit nicht fehlen lässt. Im Anfang freilich sind die Bewegungen der Objekte noch störend, obgleich sie auf der anderen Seite wieder werthvolle Aufschlüsse über diesen oder jenen Punkt geben, der bei ruhenden Thieren allein nicht zu entscheiden ist. Nach einiger Zeit aber lassen sie regelmässig nach, und dann (mitunter schon nach einer, mitunter auch nach drei, vier und mehr Stunden) beginnt die histologische Struktur der Organe unter völliger Wahrung der ursprünglichen Durchsichtigkeit mit einer Deutlichkeit und Schärfe hervorzutreten, wie sie kein Reagens auch nur annähernd zu geben vermag. Ich weiss nicht sicher, worauf diese Veränderung beruht, vermuthe aber, dass ein ganz allmähliches Absterben und dabei eine Lockerung in dem gegenseitigen Verbande der Elemente Platz greift, in Folge deren dann alles schärfer sich markirt. Es füllt sich gleichzeitig der gesammte Gefässapparat und liefert in Folge einer gleichsam natürlichen Injektion Bilder, wie sie vollständiger und schärfer keine künstliche jemals erzielen könnte, — kurz, man erhält auf diese Weise vortreffliche Untersuchungsobjekte.

Man wird mir einwenden, dass diese Methode, primitiv und barbarisch, wie sie ist, nur unvollkommene und jedenfalls nicht einwandsfreie Resultate ergeben könne, besonders da durch den angewandten Druck die Lagebeziehungen der einzelnen Organe immer mehr oder minder Veränderungen erleiden müssen. Ich gebe das zu und habe, um dem letzteren Einwande zu begegnen, überall auch frei bewegliche, nicht mit einem Deckgläschen bedeckte Thiere, ausserdem auch Schnitte durch möglichst sorgfältig conservirte Objekte zum Vergleiche herbeigezogen. Gerade hierbei habe ich recht augenfällig bemerkt, wie unendlich weit doch das gefärbte und geschnittene Präparat hinter dem frischen, lebendigen zurücksteht. Ich bin weit davon entfernt, den Werth der Schnittmethode zu verkennen oder ihre Verdienste irgendwie herabsetzen zu wollen, und ich weiss auch, dass sie

in vielen, sehr vielen Fällen die einzige, noch anwendbare und einigermassen befriedigende Resultate ergebende Methode ist; aber andererseits bin ich auch der Ansicht, dass man ihr gegenwärtig oft mit Unrecht den Vorzug giebt und andere Untersuchungsmethoden ihr zu liebe vernachlässigt. Das gilt speciell auch für unsere Trematoden, die man in der letzten Zeit fast ausschliesslich mit Farbe und Mikrotommesser behandelt hat, trotzdem der bei weitem grössere Theil von ihnen durch Kleinheit und durchsichtige Beschaffenheit geradezu zu einer Untersuchung bei lebendigem Leibe herausfordert. Es ist speciell meine Absicht, durch diese Arbeit die allgemeine Aufmerksamkeit wieder auf jene Methode hinzulenken und die unverdientermassen vernachlässigte wieder zu Ehren zu bringen; denn was ich an neuen Anschauungen über den Bau des Distomenkörpers hier vorzubringen habe, ist einzig und allein mit ihrer Hilfe erlangt. Ich habe neben ihr auch von der Schnittmethode Gebrauch gemacht, aber nur zur Controlle dessen, was ich am lebenden Thiere gesehen — soweit von einer „Controlle“ hierbei die Rede sein konnte. Zur Conservirung der Thiere habe ich mit gutem Erfolge Lösungen von Sublimat in Alkohol verwandt; sehr gute Resultate ergab eine gesättigte Lösung von Sublimat in Alkohol 70% mit 3—5% Eisessig, ganz brauchbare auch Alkohol 50% mit 1—2% Sublimat; in beiden Flüssigkeiten sterben die Thiere sofort und lassen sich auch leicht in gestreckter Haltung fixiren. Als Färbungsmittel wurden meist Haematoxylin, sowie Borax-, Picro- und Säurecarmin verwandt.

Die Untersuchung wurde ausser mit schwächeren Systemen aus der Zeiss'schen Werkstätte bei den frischen Objekten überall und ausnahmslos mit Zeiss, Apochromat homogene Immersion 2 mm, Oculare 4—12 vorgenommen. Ich erwähne das ausdrücklich, da zur Erkennung sehr vieler der in Nachfolgendem geschilderten Strukturverhältnisse diese Vergrösserung unbedingt Erforderniss ist; sie wird in Folge dessen auch bei Nachuntersuchungen zur Controlle und Entscheidung stets herangezogen werden müssen.

Was die Anordnung des Stoffes anbelangt, so denke ich zunächst eine erneute anatomische Beschreibung der einzelnen Arten zu geben, an welche sich jedesmal eine Schilderung der Entwicklungsstadien schliessen wird, soweit ich solche in den einzelnen Fällen untersuchen konnte. Speciell histologische Angaben habe ich dabei soviel wie möglich zu vermeiden gesucht, ebenso wie ich von genaueren Maassangaben meist Abstand genommen; letzteres deshalb, weil bei der grossen Contractilität und geringen Formbeständigkeit des Körpers, und bei seiner stetigen Grössenzunahme auch nach Eintritt der Geschlechtsreife eine Controlle etwa gegebener Maasse immer unsicher ist, und diese selbst als Merkmale von diagnostischem Werthe ziemlich unbrauchbar sich erweisen. Es war dies eine der ersten Erfahrungen, die ich bei der Untersuchung von Hunderten von Individuen der allermeisten von mir untersuchten Arten machen musste. Wo es sich dagegen um constantere Grössen handelte, wie z B. bei den Eiern, den Stacheln der Haut, und etlichen notorisch nur weniger schwankenden Organen, habe ich ebenfalls Maasse angegeben; meist auch nur Mittelmaasse, da schon die dritte und vierte Decimale fast in jedem einzelnen Falle wechselt. In einem zweiten Abschnitte gedenke ich dann an der Hand einer genaueren und auch histologischen Schilderung der einzelnen Organsysteme eine Vergleichung derselben durchzuführen, soweit es das vorliegende Material zulässt. Ein dritter Abschnitt endlich soll die Darstellung der Entwickelung der Organe, besonders der Geschlechtsorgane während des Aufenthaltes im definitiven Träger enthalten.

I. Anatomischer und beschreibender Theil.

A. Distomen der Fische.

I. Distomum tereticolle RUD.

Litteratur:

Fasciola Lucii MÜLLER, Zoologiae danic. Prodromus etc. Havniae 1776. p. 224. No. 2713.
„ „ MÜLLER, Zoologia danica etc. Vol. I. p. 67, Tab. XXX, Fig. 7, Vol. II. p. 115, Tab. LXXVIII, Fig. 6—8.
„ „ MÜLLER, Beschäft. d. Berliner Gesellsch. naturf. Freunde I, p. 203.
„ „ MÜLLER, Naturforscher. Stück 14, p. 136.
Das *langhälsige Doppelloch* BLOCH, Beschäft. d. B. Gesellsch. naturf. Freunde. IV. 1779. p. 534, Taf. XIV, Fig. 1—4.
Langhälsiges Doppelloch BLOCH, Abhandl. v. d. Erzeug. d. Eingeweidew. Berlin 1782. p. 6.
Planaria lucii GOEZE, Versuch einer Naturgesch. d. Eingeweidew. etc. Blankenburg 1782. p. 172, Taf. XIV, Fig. 3.
Hechtdoppelloch SCHRANK, Verzeichn. d. bisher hinl. bek. Eingeweidew. Münch. 1788. p. 18. No. 60.
Distoma lucii ZEDER, 1. Nachtrag zur Naturgesch. d. Eingeweidew. Leipzig 1800. p. 173.
„ „ ZEDER, Anleitg. z. Naturgesch. d. Eingeweidew. Bamberg 1803. p. 213. Taf. III, Fig. 2.
Fasciola tereticollis RUDOLPHI, Wiedem. Arch. III. 1802. p. 74.
Distoma tereticolle RUDOLPHI, Entozoorum historia natur. II. Amstel. 1809. p. 379.
„ „ RUDOLPHI, Entozoor. Synops. Berol. 1819. p. 102.
„ „ BREMSER, Jcones helminth. Viennae 1824. Tab. IX, Fig. 5—6.
Douve à long cou JURINE, Annales d. sc. nat. II. 1824. p. 489.
Distoma lucii SCHMALZ, XIX Tabulae, anatom. entoz. illustr. Dresd. et Lips. 1831. Tab. VIII, Fig. 1—3.
Distomum rosaceum V. NORDMANN, Micrograph. Beitr. etc. Berl. 1832. p. 82, Taf. 8, Fig. 1—3.
Distoma tereticolle DUJARDIN, Hist. nat. des Helminthes. Paris 1845. p. 419.
Distomum tereticolle DIESING, Systema Helminthum. I. Vindob. 1850. p. 358.
Distoma tereticolle VAN BENEDEN, Mém. sur les Vers intestinaux. Paris 1858. p. 98. Tab. VIII.
„ „ OLSSON, Bidrag til Skand. Helminthfauna. Kgl. Svenska Vetensk.-Acad. Handl. XIV. No. 1. 1876. p. 18.
„ „ ZSCHOKKE, Recherches sur l'organis. et la distrib. etc. Dissert. Génève 1884. p. 47.
„ „ PRENANT, Recherches sur les vers paras. etc. Bull. de la Soc. etc. de Nancy. Sér. V, To VII, Fasc. 17, 1884. Paris 1885. p. 217, Tab. I, Fig. 4.

Wie aus dieser Litteraturzusammenstellung — in der übrigens, hier und bei den folgenden Arten, alle diejenigen Mittheilungen weggelassen sind, in denen unseres Wurmes nur gelegentlich gedacht wird oder die sich nur auf die Entwickelung beziehen — erhellt, ist derselbe schon seit langer Zeit bekannt und auch oft Gegenstand der Untersuchung gewesen; offenbar, dass seine Grösse und sein nicht seltenes Vorkommen an einem ziemlich bemerkenswerthen Orte dazu Veranlassung gaben. Den genannten Eigenthümlichkeiten des Parasiten ist es wohl auch vorzugsweise zuzuschreiben, dass derselbe kaum irgendwo verwechselt oder verkannt worden ist. Man könnte das letztere höchstens betreffs des V. NORDMANN'schen *Distomum rosaceum* vermuthen, was in der That bereits von DUJARDIN [1]) und noch bestimmter von VAN BENEDEN [2]) geschehen ist. Thatsächlich stimmt dasselbe in anatomischer Hinsicht völlig mit *D. tereticolle* überein und es ist nach dem Autor selbst nur das abweichende Grössenverhältniss der Saugnäpfe bei der Unterscheidung Ausschlag gebend gewesen. Dieselben sollen bei *D. rosaceum* ungefähr gleich gross sein, während bei *D. tereticolle*, den übereinstimmenden Angaben der Autoren nach der Mundsaugnapf stets etwas grösser ist, als der Bauchsaugnapf. Auffallend muss es hiernach erscheinen, wenn ZSCHOKKE [3]) unter dem Namen *D. rosaceum* einen Wurm beschreibt, (den er mit DUJARDIN für eine Varietät des *D. tereticolle* hält) „correspondant à la déscription spécifique de *Dist. rosaceum*“, bei welchem der Mundnapf doppelt so gross ist, als der Bauchnapf! Was meine Ansicht anbelangt, so bin ich nicht im geringsten darüber zweifelhaft, dass *D. rosaceum* nichts anderes, als *D. tereticolle* ist, nicht einmal eine Varietät desselben. Meinen Erfahrungen nach ist die innere Organisation unserer Thiere für die Bestimmung der Art allein massgebend, während die Grösse der Saugnäpfe individuellen Schwankungen unterworfen ist, auch während des Lebens mitunter in gesetzmässiger Weise zu wechseln scheint. Besonders aber ist das Grössenverhältniss der Saugnäpfe je nach deren Contractionszustand ein so unbeständiges, dass es als Unterscheidungsmerkmal allein kaum genügen dürfte. Man braucht nur ein einziges Mal eine an dem Deckgläschen des mikroskopischen Präparates kriechende Cercarie, oder ein junges Distomum, (das aber nicht gedrückt werden darf!) zu beobachten, um sofort die Bemerkung zu machen, dass die Saugnäpfe, je nachdem sie eingezogen oder angeheftet sind, mitunter gerade umgekehrte Grössenverhältnisse zur Schau tragen. Das gilt gleicher Weise auch für die erwachsenen Würmer, deren Saugnäpfe in Bezug auf ihr Grössenverhältniss ebenfalls in gewissen Grenzen schwanken können. Da aber in der V. NORDMANN'schen Beschreibung der inneren Organisation des *D. rosaceum* nichts vorhanden ist, was nicht durchaus auf das *D. tereticolle* passte, so sehe ich nicht den geringsten Anhalt auch nur zur Aufstellung einer besonderen Varietät und setze *Dist. rosaceum* V. NORDM. einfach = *Dist. tereticolle* RUD.

Distomum tereticolle bewohnt den Oesophagus und Magen einer grösseren Anzahl von Raubfischen, besonders von *Esox lucius*, aber auch von *Salmo trutta* (JURINE), *Salmo fario* und *Hucho* (BREMSER), *Lota vulgaris* (V. NORDM.), *Lucioperca sandra* (RUDOLPHI), *Trutta variabilis* und *Salmo umbla* (ZSCHOKKE) und *Salmo alpinus* (OLSSON). Meine Exemplare stammen aus Hechten; der Wurm scheint indess in der Umgegend von Leipzig nicht so häufig zu sein, wie anderswo, denn ich fand ihn nur in 20—25 % der untersuchten Fische, einige Male bis zu 15 Stück in

[1]) DUJARDIN, l. c. p. 420.
[2]) VAN BENEDEN, l. c. p. 99 d. S.-A.
[3]) ZSCHOKKE, l. c. p. 49 d. S.A.

einem Wirthe. Er lebt für gewöhnlich, wie schon die älteren Bewohner angeben, zwischen den Schleimhautfalten, wo er sich mit beiden Saugnäpfen ziemlich fest ansaugt, scheint aber nach dem Tode des Wirthes diesen gelegentlich zu verlassen, eine Beobachtung, die schon BRAUN an *Distomum cylindraceum* machte.[1]) Ein junger Hecht war zu einem anderen Zwecke durch einige Schläge auf den Kopf „getödtet“ worden, war aber dann zufällig ein paar Stunden unberührt liegen geblieben. Bei der darauf vorgenommenen Untersuchung fanden sich sowohl in der Kiemenhöhle, als auch an der der Unterlage zugekehrten und feuchtgebliebenen Körperfläche des Fisches eine ganze Anzahl erwachsener und völlig munterer *Distomum tereticolle*; einige andere davon noch im Oesophagus, im Magen war aber keiner der Parasiten mehr zu bemerken. Nach Lage der Sache kann es hier keinem Zweifel unterliegen, dass die Würmer aktiv aus ihrem Wirthe ausgewandert waren. Auch an isolirten Hechteingeweiden, die ich mir zum Zwecke der Untersuchung holen liess, fand ich gar nicht selten, ohne dass die Magenwände zerschnitten gewesen wären, die Würmer äusserlich diesen und dem Darme ansitzend; in anderen Fällen freilich waren sie tagelang an ihrem specifischen Wohnorte geblieben, ohne die Neigung zur Auswanderung zu offenbaren. Auf einige andere nicht uninteressante, biologische Beobachtungen an dem *Distomum tereticolle* werde ich in dem letzten Abschnitte der Arbeit noch zu sprechen kommen.

Die äussere Erscheinung des Wurmes ist sehr charakteristisch; er fällt einmal auf durch seine Grösse, die von MÜLLER bis zu 54 mm angegeben wird, während die grössten von mir gefundenen Exemplare nur etwas über 30 mm massen; übrigens waren in den meisten Fällen bereits von einer Länge von 12, ja 10 mm an, fertige Eier, wenn auch nur in geringer Zahl vorhanden. Die Breite ist im Verhältniss zur Länge nur gering, denn sie stieg im Durchschnitt an meinen Exemplaren kaum über 1,5 mm. Von einigen Autoren (SCHRANK, V. NORDMANN, VAN BENEDEN) wird eine seitliche Faltenbildung besonders an dem Hinterkörper des Wurmes beschrieben; in der That sieht es auch, namentlich wenn man ihn in Wasser bringt, so aus, als ob der Leib mit einem seitlichen, gefalteten Flossensaume ausgestattet sei. Indessen ist das nur eine Contractionserscheinung, die bei Thieren in ihrer natürlichen Umgebung, ebenso wie bei den Conservirten, spurlos verschwindet. Die Farbe ist bei frischen Individuen immer lebhaft fleischfarbig bis fast rosaroth; sie verblasst jedoch, sobald die Würmer abzusterben beginnen, und zwar sowohl in dem Magen des Wirthes, als auch ausserhalb desselben, in Wasser; ich schiebe lediglich darauf die abweichenden Angaben der früheren Untersucher, die durchgängig noch der Ansicht lebten, dass das Wasser für unsere Thiere ganz unschädlich sei und sie zur Beobachtung immer sorgfältigst in solches, mitunter sogar in erwärmtes, übertrugen! Mit dem Tode, d. h. mit der völligen Zerstörung der Gewebe und Organe, wird die Farbe rein weiss und die Durchsichtigkeit geht gänzlich verloren.

Die Saugnäpfe des Wurmes sind, wie schon erwähnt, verschieden gross, und zwar ist stets der Mundsaugnapf von beiden der grössere. Davon aber, dass die relative Grösse beider Näpfe zu einander Schwankungen unterliegt, habe ich mich selbst mehr als einmal überzeugt; mitunter erscheint der Mundsaugnapf in der That nur sehr wenig grösser, als der Bauchnapf.

Die Haut des *Distomum tereticolle* ist glatt, ohne irgend welche Einlagerung von Stacheln oder Schuppen, und repräsentirt eine augenscheinlich sehr feste, widerstandskräftige Hülle von 0.02 mm Dicke.

---

[1]) BRAUN, Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. VII. Bd. 1890. p. 568.

Verdauungsorgane. Auf den kräftigen Mundsaugnapf folgt fast unmittelbar ein ebenso kräftiger Pharynx von ungefähr cylindrischer Gestalt, der im Leben durch eine sehr bemerkenswerthe Durchsichtigkeit sich auszeichnet. Man kann in Folge dessen in seinem Inneren die in letzter Zeit viel umstrittenen, grossen Zellen der Saugnäpfe und des Pharynx sehr schön beobachten; ich komme bei der Besprechung des Darmsystemes im zweiten Theil auf sie zurück. Infolge seiner Durchsichtigkeit ist der Pharynx übrigens schon den älteren Beobachtern aufgefallen, besonders Bloch, der ihn für den Magen des Thieres hält. Auf den Pharynx folgt ein sehr kurzer, muskulöser Oesophagus (Fig. 54, Taf. III), der in die beiden Darmschenkel sich spaltet. Dieselben ziehen, wenn der Wurm nicht völlig ausgestreckt ist, nicht wie sonst üblich, direkt nach hinten, sondern biegen erst nach vorn, um von da nach hinten zurückzulaufen. Sie reichen in ungefähr gleicher Dicke bis fast in das Hinterende des Körpers und zeigen während des Lebens ziemlich lebhafte peristaltische Bewegungen, durch die der Darminhalt auf- und abgetrieben wird. Lange Zeit war ich auf Grund zahlreicher Beobachtungen der Ueberzeugung, dass das *Distomum tereticolle* sich nur von dem Mageninhalt des Hechtes ernähre; ich hatte in seinem Darme niemals gefärbte Inhaltsmassen angetroffen, sondern immer nur blasse, farblose, die in der Hauptsache aus einer mit Fetttröpfchen durchsetzten Flüssigkeit zu bestehen schienen. Ziemlich am Ende meiner Untersuchungen fand ich aber in einem Hechtmagen eine grössere Gesellschaft von Würmern, deren Darmschenkel insgesammt schon mit blossem Auge als intensiv roth gefärbte Linien kenntlich waren. In der That zeigte die mikroskopische Untersuchung, wie zu erwarten war, unverkennbare Reste von Blut in dem Verdauungskanale dieser Thiere. Dabei war es aber weiter sehr auffallend, dass der Wirth selbst in seinem Magen keine Spur von Inhalt zeigte, nicht einmal den sonst fast nie fehlenden Schleim; es konnte kaum zweifelhaft sein, dass er einer längeren und ziemlich intensiven Hungerkur wohl unfreiwillig sich hatte unterwerfen müssen. Ich habe solche bluthaltige Würmer nicht wieder zu Gesicht bekommen, ebenso finde ich in der älteren Litteratur nur bei V. Nordmann, die Angabe (l. c.), dass der Inhalt „röthlich" sei. Es lässt sich aus allem schliessen, dass unser Parasit demnach für gewöhnlich nicht von Blut sich nährt, sondern nur gelegentlich, und zwar dem oben angeführten Falle nach dann, wenn seine gewöhnliche Nahrung nicht vorhanden ist, also im Nothfalle.

Das Nervensystem zeigt einen überraschend complicirten Bau, der im Princip durchaus mit dem von Gaffron[1]) bei dem *Distomum isostomum* beschriebenen und kürzlich von mir auch bei dem *Amphistomum subclavatum* aufgefundenen übereinstimmt (Fig. 64, Taf. IV u. 54 u. 55 Taf. III). Der Centraltheil wird dargestellt von einem ziemlich ansehnlichen Querband, welches über den Pharynx kurz hinter dem Mundsaugnapfe dorsal hinwegzieht. Die Commissur verbindet die beiden Gehirnganglien, die äusserlich als die Vereinigung der verschiedenen in sie eintretenden, resp. von ihnen ausgehenden Nervenstämme erscheinen. Diese Stämme haben sämmtlich einen longitudinalen Verlauf und werden, je nachdem sie von dem Gehirne nach vorn oder nach hinten laufen, als vordere oder hintere bezeichnet. Es sind jederseits drei vordere und drei hintere Längsnerven vorhanden, die paarweise einander entsprechen, und je nach ihrer Lage die Namen Rücken-, Seiten- oder Bauchnerven führen. Von den vorderen Längsnerven ist der seitliche der am stärksten entwickelte, er zeigt ausserdem von dem Punkte, an welchem er den Seitenrand des Leibes erreicht, ausgehend eine Verbindung nach rückwärts, nach dem

[1]) Gaffron. Zum Nervensystem d. Trematoden; Zool. Beitr. v. A. Schneider, I. 1884. p. 109.

hinteren Seitennerven hin, den wir einfach als Seiten- (Lateral-)commissur oder Commissur der Seitennerven bezeichnen wollen (Fig. 54 CL, Taf. III). Die vorderen Lateralnerven sind es auch, die nach Poirier [1]) bei dem grossen *Distomum clavatum* in der vorderen Circumferenz des Mundsaugnapfes sich wieder vereinigen und so eine vollständige Schlinge um denselben herum bilden. Es scheint mir höchst wahrscheinlich, dass eine solche Umfassung auch bei dem *Distomum tereticolle* stattfindet; wenigstens habe ich beobachtet, dass die betreffenden Nerven jederseits bis fast unmittelbar an die Mittellinie des Körpers um den Saugnapf herum sich verfolgen lassen, und dass nur die verschwindend kleine Strecke von 0,03—0,05 mm zwischen ihnen undeutlich ist. Ausserdem ist die Stärke der Nerven auf ihrem ganzen sichtbaren Verlaufe kaum verringert, so dass es sich im Falle eines Aufhörens nur um eine ganz plötzliche Unterbrechung handeln könnte. Zur Erklärung dieser Unsicherheit der Beobachtung will ich noch hinzufügen, dass das Erkennen der zarten Nerven in der direkten Nähe des Mundsaugnapfes und seiner starken Muskulatur durchaus nicht leicht ist, und zwar um so weniger, je älter die Thiere werden. Es ist mir erst ziemlich gegen Ende meiner Untersuchungen hin gelungen, jüngere Exemplare des Wurmes zu bekommen, bei denen ich das eben geschilderte Verhalten feststellen konnte. Vorher hatte ich den Nerven kaum ein kurzes Stück zwischen Körperrand und Saugnapf hinein sich erstrecken sehen, und ich vermuthe deshalb, dass es nur der Verwendung genügend junger Thiere bedürfen wird, um die ganze Verbindung ausser Zweifel zu stellen. Mit Hilfe der Schnittmethode ist selbst an sonst vorzüglich conservirten und gefärbten Präparaten von diesen Nerven nichts zu sehen; schon in ganz kurzer Entfernung von ihrer Ursprungsstelle verlieren sie sich völlig in den Maschen des Parenchyms und nicht eine Spur mehr ist von ihnen zu erkennen.

Im Vergleich zu dem Seitennerven sind die beiden anderen, nach vorn verlaufenden Längsnerven, der dorsale und der ventrale, nur schwach entwickelt zu nennen; sie ziehen von ihrer Ursprungsstelle in dem Gehirne aus mehr oder minder direkt nach dem Saugnapfe hin, in dessen Muskulatur sie sich alsbald verlieren, unter Umständen nach vorheriger Gabelung in mehrere Aeste.

Die drei hinteren Längsnerven durchziehen von dem Centraltheile aus die gesammte Länge des Thierkörpers bis in das Hinterende hinein und von ihnen fällt nun besonders der ventrale durch seine beträchtliche Dicke in die Augen. Dieselbe beträgt bei alten Würmern bis über 0,06 mm, das Dreifache von der durchschnittlichen Dicke der beiden anderen Längsnerven. Im Schwanzende gehen Rücken- und Bauchnerven sicher ineinander über, betreffs ihres specielleren Verhaltens aber und desjenigen der Seitennerven bin ich hier nicht zu völliger Klarheit gekommen, da es recht schwer ist, das besonders bewegliche Hinterende des auch sonst sehr lebhaften und kräftigen Thieres ohne allzustarken Druck so zu fixiren, wie es zur Beobachtung dieser zarten Structuren unbedingt Erforderniss ist.

Zwischen den sechs Longitudinalnerven spannt sich nun bei dem *D. tereticolle* ein ausserordentlich reiches Netz von querverlaufenden Nervensträngen aus, das auf den ersten Blick jeder Gesetzmässigkeit zu entbehren scheint. Das ist aber nicht der Fall; bei genauerer Betrachtung erkennt man zunächst, dass die stärkeren unter den queren Nervenästen nicht nur zwischen je zwei Längsnerven ausgespannt sind, sondern dass sie sich auch jenseits derselben in annähernd

[1]) Poirier, Contributions à l'histoire des Trématodes. Arch. de Zool. expérim. etc. II. Sér. Vol. III. 1885. pag. 135 d. S.-A. Pl. 31. Fig. 1.

der nämlichen Richtung fortsetzen und in dieser Art und Weise rings um den Körper herumlaufen. Es entstehen so quere Nervenringe, die aus sechs einzelnen Theilen, den zwischen den sechs Längsnerven ausgespannten sechs Quernerven, aufgebaut werden. Ihrer Lage nach führen diese die Namen dorsale, ventrale, dorsolaterale und ventrolaterale Commissuren; die ersteren beiden sind nur je einmal, die anderen je doppelt, nämlich rechts und links vorhanden. Sie verbinden sich also alle zu einem geschlossenen Ringe, dessen einheitliche Natur weder durch die Zusammensetzung aus sechs Stücken, noch dadurch verwischt wird, dass die Endigungen der Segmente selbst in den Längsnerven nicht immer genau aufeinandertreffen. Man sieht vielmehr gar nicht selten, dass die Fortsetzung eines Quernerven auf der anderen Seite des Längsstammes eine kleine Strecke weit davor oder dahinter gelegen ist; es kommt dazu, dass speciell bei *Dist. tereticolle* die Wurzeln der Quernerven in den Längsnerven nicht einfach sind, sondern dass die ersteren oft aus mehreren, gesondert in dem Längsnerven wurzelnden Fasern zusammenschmelzen (cf. Fig. 57, Taf. III). Trotz dieser kleinen Unregelmässigkeiten, die übrigens auch anderwärts vorkommen, wird, wie gesagt, das Bild geschlossener Querringe nicht wesentlich gestört, und es würde es noch weniger werden, wenn nicht diese Ringe im Verhältniss ausserordentlich dicht aufeinander folgten. Ich habe deren bei einem Wurme von reichlich Centimeterlänge über 40 gezählt (44); jedoch scheint diese Zahl nach Alter und Individuum nirgends ganz constant zu sein, während dagegen die Commissuren selbst in Bezug auf ihre Stärke unter einander ziemlich gleich sind. Eine Ausnahme machen nur die dicht vor und dicht hinter dem Bauchsaugnapfe gelegenen, welche als Träger für sehr starke Seitenzweige nach dem Saugnapfe gewöhnlich etwas kräftiger ausgebildet sind.

Die beschriebenen Ringe sind aber bei weitem nicht die einzigen Nerven im Körper unseres *Dist. tereticolle*. Es gesellen sich zu denselben zunächst ebenfalls quer verlaufende Seitenzweige der Längsstämme, die augenscheinlich nicht in den Connex eines Ringes hineingehören; hier sind besonders zwei sehr starke Nerven zu erwähnen, die von dem Ventralnerven an den Bauchsaugnapf abtreten. Es gesellen sich zu den Genannten weiter eine ganz enorme Zahl feiner und feinster Fasern, die anscheinend in unregelmässiger Weise bald Längs- und Quernerven, bald nur Quernerven unter einander in Verbindung setzen. Es entsteht so ein sehr reich verzweigtes Netzwerk von Fasern verschiedensten Calibers, von dem ich in Fig. 55, Taf. III einen Theil getreu nach der Natur abgebildet habe. In dieses Netzwerk sind endlich auch die sogenannten freien Nerven- oder Ganglienzellen des Körpers eingeschaltet, über die wir im histologischen Theile noch weiteres hören werden.

Endlich besitzt *Dist. tereticolle* auch jenes „sehr hoch dorsal gelegene Nervensystem“, welches wir schon von *Distomum isostomum* und *Amphistomum* kennen. Es findet sich nämlich an der ersten dorsalen Quercommissur unmittelbar an deren Ursprunge aus dem Rückennerven jederseits ein ganz kleines Ganglion, welches kaum hervortreten würde, wenn von ihm aus nicht ein longitudinal nach vorn verlaufender Nerv austräte. Schon die erwähnten beiden kleinen Ganglien liegen dorsal von dem Längsnerven, mit dem sie fast unmittelbar zusammenhängen; die von ihnen ausgehenden Längsnerven nähern sich noch mehr der Rückenfläche, so dass sie dann vorn über der Gehirncommissur hinwegziehen. Ich möchte von dieser Eigenschaft her die Nerven der Kürze halber Supracerebralnerven, die Ganglien, aus denen sie entspringen, kurz Supracerebralganglien nennen. (Fig. 54 GSC u. NSC.) Ueber dem Pharynx, kurz vor der Gehirncommissur, sieht man aus den in Rede stehenden Nerven nach innen zu jederseits einen feinen

Seitenast entspringen, der sich möglicherweise, aber nicht völlig sicher, mit dem der Gegenseite zu einer supracerebralen Quercommissur vereinigt.

Endlich finden wir bei *Distomum tereticolle* noch eine ziemlich dünne, aber deutliche. suboesophageale Verbindung der Gehirnganglien. Es sind einige sehr zarte Fasern, die von den letzteren aus meist etwas nach hinten, nach dem Ende des Pharynx, und auf der Gegenseite wieder nach dem Hauptganglion hinaufziehen, und mehr in der Mitte ihres Verlaufes einige angelagerte Ganglienzellen zeigen. (Fig. 54 NSOe, Taf. III.) Die Ganglienzellen entsenden einige feine Fasern in dieser und jener Richtung, doch ist deren späteres Schicksal nicht weiter zu verfolgen; dass sie an den Pharynx und Oesophagus herangehen, dürfte wahrscheinlich sein.

Das Excretionsgefässsystem zeigt ebenfalls eine sehr reiche Entwickelung, doch bedarf es immer der Untersuchung einer grösseren Anzahl und womöglich junger Thiere, um über seinen Aufbau völlige Klarheit zu erlangen. Der Porus excretorius (Fig. 65, Taf. IV) liegt am Hinterende des Körpers und führt durch einen ansehnlich entwickelten und deutlich abgesetzten Sphinctermuskel in die Excretionsblase herein. Diese reicht unmittelbar bis an den hintersten Hoden heran und zeigt in ihrem Verlaufe ziemlich regelmässige Einschnürungen, die ihr ein semmelreihen- oder rosenkranzartiges Ansehen geben und schon von Van Beneden gesehen wurden. Die Wandungen dieser Blase müssen muskulös sein, obgleich man von Muskelfasern zunächst nichts erkennen kann; man bemerkt jedoch an ihr ganz regelmässige Contractionen, die augenfällig von der Blasenwand selbst ausgeführt werden, und nicht etwa von dem umgebenden Parenchym herrühren. Deutlich hingegen treten hie und da auf der Innenseite der Blasenwand buckelförmige Hervorragungen auf, die ovale Kerne enthalten. Sonst ist die Wand sehr oft mit nicht sehr grossen, stark lichtbrechenden und deshalb schwarz erscheinenden Kügelchen besetzt, die man auch frei im Innenraume, in der Flüssigkeit suspendirt antrifft; durch die Pulsationen der Blasenwand werden sie in dem Innenraume auf- und abgetrieben. An dem hinteren Hoden theilt sich die Excretionsblase in zwei Gefässe von ansehnlicher, reichlich die Hälfte der Blase selbst erreichender Weite, die in oft stark geschlängeltem Verlaufe unter allmählicher Annäherung an die Seitenränder des Körpers nach vorn ziehen und bei sorgfältiger Beobachtung sich ununterbrochen bis an den Mundsaugnapf heran verfolgen lassen. Das hat bereits Van Beneden ganz deutlich beschrieben und abgebildet [1]), trotzdem aber erwähnt Prenant 24 Jahre später in der Zusammenfassung der „résultats anatomo-histologiques" seiner Untersuchungen als etwas neues: L'appareil excréteur du Distomum tereticolle a été figuré [2]), obwohl er denselben nicht weiter als bis zum Keimstocke hin hat verfolgen können! Diese aufsteigenden Gefässe sind also ansehnlich weit, sie nehmen auch bis vorn hin, was Van Beneden ebenfalls hervorhebt, nur wenig an Weite ab, entbehren aber der Einschnürungen, die der unpaare Theil zeigt, vollkommen. Dagegen besitzen sie noch die Fähigkeit selbstständiger Contraction, und es sind in der That ihre Inhaltsmassen — genau dieselben, die sich auch in der Blase finden —, in einer steten, auf- und absteigenden Bewegung begriffen. Der Nachweis von Muskeln in ihren Wandungen ist noch schwerer, als in dem unpaaren Theile, wohl aber sind gelegentlich Kerne in denselben noch anzutreffen. Für gewöhnlich machen diese Gefässe im Körper sehr starke Windungen; so besonders an denjenigen Thieren, die zur Untersuchung etwas gedrückt sind

[1]) Van Beneden, l. c. p. 104, Taf. VIII, Fig. 3.
[2]) Prenant, l. c. p. 229.

und sich soweit zusammengezogen haben, als es ihnen unter den obwaltenden Umständen noch möglich ist. Lässt man sie aber freibeweglich, ohne Druck, dann sieht man, dass bei starker Streckung des Körpers diese Windungen sich verflachen und schliesslich fast vollständig zum Schwinden kommen können. Es ist mir desshalb kaum zweifelhaft, dass die Gefässe ihren gefalteten Verlauf zum guten Theile nur der Contraction des Körpers verdanken, wie dieser Verlauf denn auch stets in einem ganz bestimmten Wechselverhältniss zu der letzteren steht.

Die bis jetzt besprochenen Theile des Gefässapparates zeigen also nicht sowohl in ihrem Baue, als auch in ihrem Inhalte eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung; sie besitzen zellige Wandungen, die infolge Auflagerung von Muskelfasern contractil sind, und in ihrem Inneren befindet sich eine Flüssigkeit, die stark mit Concretionen durchsetzt ist. Ich halte aus diesem Grunde die betreffenden Theile für ein einheitliches Gebilde, für die Excretionsblase oder den Sammelraum des Excretionsapparates, der als besondere Ausstattung hier zwei ziemlich lange und bis in den Vorderkörper reichende Schenkel aufweist. Diese Schenkel, die den sonst bei den Trematoden häufig vorkommenden Zipfeln der Excretionsblase ganz gleichwerthig sind, schliessen sich zwar durch den erwähnten, geschlängelten Verlauf äusserlich den eigentlichen Gefässen an, unterscheiden sich aber von diesen ganz specifisch durch die abweichende Beschaffenheit und Ausstattung ihrer Wandungen. Näheres hierüber werden wir in dem histologischen Theile noch vernehmen. Die Schenkel der Excretionsblase reichen also bei *Distomum tereticolle* bis an den Mundsaugnapf hin, sie ziehen in dem schmalen Zwischenraume, der zwischen Muskelmasse des Saugnapfes und Körperwand noch übrig bleibt, bis ziemlich weit nach vorn, so dass sie sich der Mittellinie des Körpers bis auf eine ganz kurze Strecke nähern; aber eine Vereinigung findet zwischen ihnen nicht statt. Van Beneden glaubte eine solche gesehen zu haben und ich will gestehen, dass es manchmal in der That den Anschein hat, als ob sie vorhanden wäre, so nahe treten beide Gefässe an einander heran. Auf günstigen Präparaten und besonders auf Schnitten kann man sich jedoch mit aller Bestimmtheit überzeugen, dass die Vereinigung nicht stattfindet; besonders günstig sind jüngere Exemplare des Wurmes, wo die Annäherung nur eine geringere ist (Fig. 65, Taf. IV): es kehren die Gefässe vielmehr stets nach hinten um und laufen, ebenfalls in starken Schlingen, längs der Seiten des Körpers nach dem Hinterende desselben zurück. Von der Umkehrungsstelle an zeigen die Canäle nun nirgends mehr eigene Bewegungen, ebenso ist in ihrem Inneren von Kernen nichts mehr zu erkennen. Ihre Weite kann unter Umständen dieselbe sein, wie die der aufsteigenden Blasenschenkel; indess zeigt ihr Inhalt auch dann kaum jemals noch die in den ersteren stets und oft zahlreich suspendirten Concrementkörnchen; in den wenigen Fällen, wo ich solche in dem direct angrenzenden Theile der Gefässe gelegentlich noch auffand, schienen dieselben durch den Druck an den für sie sonst ungewohnten Ort gekommen zu sein.

Diese in den Seiten des Körpers gewöhnlich ausserhalb der aufsteigenden Gefässe nach abwärts verlaufenden Röhren, denen man den Namen Sammelröhren beigelegt hat, nehmen nach hinten zu allmählich an Weite ab, und das rührt daher, dass von ihnen aus von Zeit zu Zeit Seitenzweige sich abspalten, die erst eine kurze Strecke mit dem Hauptgefässe ungefähr parallel verlaufen, dann aber nach dem Körper herein sich begeben. Ich will diese Seitenzweige, denen wir später noch oft begegnen werden, zur Unterscheidung von der Hauptsammelröhre oder dem Hauptgefässe als Nebengefässe oder Nebensammelröhren bezeichnen; sie sind es, welche an ihren Endpunkten die Capillaren mit den Trichtern tragen. Was zunächst die

Zahl dieser Nebengefässe anbelangt, so kann ich eine allgemein gültige Ziffer für sie nicht angeben, da diese möglicherweise nicht immer constant ist, vor allem aber, da einzelne Gefässe in dem ansehnlichen Durcheinander von Schlingen, das man im Präparate des Wurmes vor sich hat, nur zu leicht übersehen oder doppelt gezählt werden können. Bei älteren Thieren schienen es mir immer nur 7, 8 oder 9 zu sein; bei einem jüngeren Individuum aber, das, etwas stärker gedrückt, ein ganz vorzügliches und übersichtliches Bild seines Excretionsapparates darbot, waren mit aller Sicherheit 11 solcher Nebengefässe zu zählen (Fig. 65, Taf. IV), so dass dieses die Mindestzahl der wirklich vorhandenen darstellt. Bei dem in Rede stehenden Wurme waren die 11 zugleich auch alle vorhandenen Nebengefässe; ob diese Zahl auch für ältere Individuen die Maximalzahl, d. h. also überhaupt die Normalzahl darstellt, ist mir zwar höchst wahrscheinlich, jedoch immerhin nicht objectiv sicher.

Die Nebengefässe sind immer von nicht unbeträchtlich geringerer Weite, als das Hauptgefäss, aus dem sie ihren Ursprung nehmen. Nachdem sie von diesem abgebogen und etwas in das Innere des Körpers herein getreten sind, lösen sie sich bald weiter auf; sie gabeln sich in zwei oder mehrere Aeste, diese sehr bald wieder, wobei nicht selten Anastomosenbildung mit den benachbarten aber nur demselben Nebengefäss angehörenden Canälen zustande kommt: sie werden so schliesslich zu sehr feinen Gefässchen von nicht mehr als 0,003 mm Durchmesser, die nunmehr den Namen Capillaren führen und mit den bekannten Flimmertrichtern endigen. Jede Capillare hat nicht mehr wie einen Endtrichter, und es entsprechen in Folge dessen die Zahlen beider einander vollkommen; als bemerkenswerth möchte ich hervorheben, dass hier die Capillaren gegen die Nebengefässe nur wenig scharf abgesetzt sind. Was nun die Zahl der Capillaren und der Endtrichter anbelangt, so war das oben erwähnte Präparat so klar und so übersichtlich, dass man ein Zählen derselben mit der Gewähr einiger Sicherheit riskiren konnte: ich fand bei mehrmals wiederholter Zählung 32 Trichter als Angehörige eines Nebengefässes. Es ist möglich, dass mir dabei noch einige dieser kleinen Gebilde, namentlich von den auf der abgewandten Seite des Wurmkörpers gelegenen, entgangen sind, obgleich sie durch ihre lebhafte Thätigkeit sich fast aufdringlich bemerkbar machten; immerhin giebt diese Zahl aber doch ein gewisses Minimalmass an, welches zur Bestimmung der Gesammtzahl der Trichter im Wurmkörper wohl verwendbar ist. Dabei ist freilich weiter zu berücksichtigen, dass, wie ich von anderen Wurmarten weiss, auch die Zahlen der den verschiedenen Nebengefässen aufsitzenden Trichter nicht immer ganz gleiche sind, sondern geringe Schwankungen zeigen; indess wird dann die Zahl 32 immer noch einen positiven Mittelwerth darstellen, der einer Berechnung zu Grunde gelegt werden kann. Eine solche würde als einfache Multiplication $32 \times 11 \times 2$, für das *Distomum tereticolle* die Gesammtzahl von 704 Flimmertrichtern ergeben, eine an sich zwar ganz respectable, aber in Anbetracht der Grösse des Wurmkörpers nicht zu hohe Zahl. Die Trichter selbst sind ziemlich klein und schmal, nur 0,01 lang und an ihrer breitesten Stelle 0,004 mm breit. Die Terminalzelle ist an ihnen meist deutlich zu erkennen. Was ihre Vertheilung im Körper anbelangt, so ist hervorzuheben, dass die Ursprungsstellen der Nebengefässe aus dem Hauptgefässe jederseits deutlich symmetrisch gelegen sind; betreffs der Trichter selbst ist eine solche Symmetrie schon in Anbetracht ihrer grossen Zahl nicht wohl direct nachzuweisen. Ich glaube auch nicht, dass sie betreffs dieser wirklich vorhanden ist; sie dürfte sich nur auf die Verbreitungsbezirke der Trichter eines Nebengefässes erstrecken. Als bemerkenswerthe Abweichung gegenüber dem Verhalten aller anderen mir bekannten Distomen kann ich noch anführen, dass bei *Distomum*

tereticolle auch der schmale, vor dem Mundsaugnapfe noch gelegene Körpersaum (in welchem bekanntlich auch die weit nach vorn herumlaufenden vorderen Lateralnerven gelegen sind) von Trichtern, und zwar von 7 oder 8 besetzt ist: sie gehören dem Bezirke des ersten (vordersten) Nebengefässes an.

Die Geschlechtsorgane. *Distomum tereticolle* besitzt, wie auch alle die im Nachfolgenden beschriebenen Würmer, nur eine einzige Genitalöffnung, den Genitalporus (Fig. 59, Taf. III; 66, Taf. IV.). Derselbe liegt in der Mittellinie der ventralen Körperfläche kurz vor dem Bauchsaugnapfe und repräsentirt eine gewöhnlich sehr kleine Oeffnung, die am lebenden Thiere gar nicht so leicht zu beobachten ist. Sie führt hinein in einen Hohlraum, den man als Vorhof, Atrium, oder Genitalsinus bezeichnet. Derselbe ist bei unserem Wurme ein ursprünglich kugeliger Raum, der aber dadurch, dass von der Hinter- (Rücken)seite her eine kegel- oder papillenförmige Erhebung ziemlich weit in sein Inneres vorspringt, auf dem Schnitte mehr oder weniger halbmondförmig erscheint (Fig. 59, 68). Auf der Spitze des genannten Vorsprunges liegen dicht nebeneinander die eigentlichen Genitalöffnungen (♂ und ♀ der cit. Fig.). So sieht der Genitalsinus aus bei den direct ihrem natürlichen Wohnorte entnommenen Würmern. Legt man sie jedoch in Wasser oder in Kochsalzlösung, was sie, wie schon den älteren Autoren auffiel, sehr lange ohne Nachtheil ertragen können, dann bemerkt man, wie allmählich vor dem Saugnapfe, da wo sonst die männliche Samenblase deutlich erkennbar ist, eine immer stärker hervortretende kugelige Auftreibung des Körpers sich bildet, die durch massenhaft angesammelte Eier bedingt ist. Sie wird schliesslich so gross, dass sie fast die ganze Höhe und Breite des Körpers einnimmt und schon mit blossem Auge als kleines Knötchen von (durch die Eier hervorgerufener) gelblicher Farbe auffällt; sie war auch schon den früheren Untersuchern bekannt, die ja die Würmer stets in Wasser brachten. Diese Auftreibung ist nichts anderes, als ein enorm ausgedehnter Genitalsinus (Fig. 66, Taf. IV), wie man besonders durch einen Längsschnitt zweifellos darthun kann. Es wird der Sinus also gelegentlich zu einem Sammelraume, in welchem die Eier erst einige Zeit verharren, ehe sie nach aussen abgelegt werden; in seinem Grunde bleiben aber die auf der papillenförmigen Erhebung gelegenen Genitalöffnungen stets deutlich erkennbar.

Männliche Organe. Ungefähr an der Grenze des mittleren und hinteren Körperdrittels bemerkt man bei unserem Wurme drei ovale oder kugelige Körper, von denen die beiden hinteren die Hoden darstellen. Sie fallen durch ihre helle Beschaffenheit leicht in die Augen und besitzen einen mittleren Durchmesser von 0,7 mm. Aus jedem derselben kommt an der vorderen Peripherie ein Vas deferens hervor, das bei normaler Haltung des Leibes in ziemlich gestrecktem Verlaufe nach vorn über den Bauchsaugnapf hinwegzieht und vor demselben dann mit seinem Genossen der anderen Seite sich vereinigt. Obgleich nämlich die Hoden selbst augenscheinlich völlig median gelegen sind, ist dies mit den Samenleitern nicht der Fall; es entspringt vielmehr der des vorderen Hodens links, der des hinteren rechts, und so verlaufen sie auch nach vorn parallel dem Innenrande der Darmschenkel, um erst über dem Saugnapfe nach der Mitte einzubiegen. Sofort bei ihrem Zusammentreffen schwellen die nunmehr einen einheitlichen Canal repräsentirenden Leitungswege, die jeder einen Durchmesser von 0,012 mm besassen, zu einem 10mal stärkeren Sacke von 0,11—0,13 mm Weite an, der für gewöhnlich prall mit Samenfäden gefüllt ist und die männliche Samenblase, die Vesicula seminalis repräsentirt. An dem Uebergange der Samenleiter in die Samenblase finden sich besondere Verschlussapparate, die wir

hier nur erwähnen, dagegen in dem folgenden Abschnitte der Arbeit genauer kennen lernen wollen. Die Blase selbst besitzt eine ansehnliche Länge, lässt dieselbe jedoch nicht auf den ersten Blick erkennen, da sie sich in mehr oder minder dichte Windungen zusammenlegt und einen äusserlich compacten, knäuel- oder kugelförmigen Körper darstellt: ausgestreckt würde sie einen Schlauch von 1½—2 mm Länge repräsentiren. Die Windungen liegen ziemlich dicht auf- und umeinander, die Zwischenräume zwischen ihnen sind ausgefüllt von einem Bindegewebe, welches dem Parenchymgewebe des Körpers ganz ähnlich ist. Gegen das letztere zeigt sich der ganze Knäuel abgeschlossen durch einen anscheinend allseitig geschlossenen Sack, der sich bei genauerem Zusehen freilich als nichts anderes, als eine mehr oder minder undeutlich begrenzte, fibrilläre Parenchymlamelle darstellt; von einem eigentlichen Cirrusbeutel, wie er bei einer grossen Anzahl verwandter Trematodenformen bekannt ist, kann hier keine Rede sein. Ausserdem zeigt sich noch, dass in unserem Falle der Parenchymsack weder vorn noch hinten scharf begrenzt ist, sondern an beiden Punkten ganz allmählich verschwindet und in das normale Parenchym übergeht.

Nach dem vorderen Ende zu wird die Füllung der Samenblase übrigens geringer, und diese nimmt daher natürlich an Querdurchmesser ab; kurz vor der Genitalöffnung auf dem oben erwähnten, kegelförmigen Vorsprunge zeigt sie ziemlich unvermittelt eine kugelartige Anschwellung von eigenthümlichem Baue. Dieselbe ist bereits Van Beneden aufgefallen und von ihm auch gezeichnet, im Texte aber nicht erwähnt worden.[1]) Es ist nicht ganz leicht, über ihren Bau in's Klare zu kommen. Am besten würde sie sich vergleichen lassen mit einer Hohlkugel, in welche von hinten her ein Rohr (die Samenblase) einmündet, welches nach vorn zu wieder aus ihr hervortritt (die Fortsetzung des Leitungsweges = Ductus ejaculatorius). Nun ist aber weiter der innere Hohlraum der Kugel nicht unverändert geblieben, sondern es hat sich die ganze, von der Samenblase durchbohrte Hinterwand nach vorn hereingestülpt, und so den Hohlraum auf eine Schalen- oder Napfform zusammengedrückt; dabei ist die Mündung der Samenblase auf die Spitze einer nach innen gerichteten Erhebung und ausserdem direct vor den Austritt des folgenden Ductus ejaculatorius zu liegen gekommen (Fig. 67, Taf. IV). Die Einstülpung geht nun soweit, dass die beiden Hälften der Kugelflächen zwar nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, wohl aber in vier Linien zur Berührung und Verschmelzung kommen, welche durch zwei in dem Austritte des Ductus ejaculatorius sich unter rechten Winkeln schneidende Meridiane dargestellt werden. Der Hohlraum des ganzen Apparates wird damit reducirt auf vier, von dem Austritte des Ductus ausstrahlende, radiäre Taschen, hat also dieselbe Gestalt, wie z. B. der Gastralraum einer *Charybdea marsupialis*, deren Mundstiel die eintretende Samenblase repräsentiren würde. Die Function des ganzen Gebildes kann kaum einem Zweifel unterliegen; es ist ein Verschlussapparat, der namentlich von aussen her den Zugang zu der Samenblase verhindert. Es ist wenigstens ohne Weiteres einzusehen, dass irgend welche Objecte, die von aussen her in jenen Apparat hereingeführt werden, mit viel grösserer Wahrscheinlichkeit in die vorn offenen und nach hinten geschlossenen Taschen, als in den Eingang in die Samenblase gelangen, der sich auf der Spitze des zwischen den Taschen gelegenen Vorsprunges befindet. Es kehrt sich diese ganze Verschlusseinrichtung meiner Ansicht nach vorzugsweise gegen die Spermatozoen, welche, einmal aus der Samenblase ausgetreten, an einem Zurückdringen

[1]) Van Beneden, l. c. Taf. VIII, Fig. 13.

in dieselbe gehindert werden sollen; wir werden später noch mehrfach Gelegenheit haben, derartige Wegweiser kennen zu lernen, durch welche den Samenfäden ziemlich energisch die Wege gewiesen werden, auf denen sie zu wandeln haben. Man könnte bei unserem Verschlusse wohl auch an Eier oder sonstige Fremdkörper denken, welche namentlich wenn des Genitalsinus weit ausgedehnt ist und einen starken Gegendruck übt, in den männlichen Leitungsweg eindringen könnten; indess sind die Eier doch wohl viel zu gross, als dass sie hier in Betracht zu ziehen wären: dazu dürfte auch der vordere Eingang in denselben für sie zu schwer zugänglich sein.

Auf den eben beschriebenen Verschlussapparat folgt nun noch ein kurzer, fast cylindrischer Endabschnitt des männlichen Leitungsapparates, den ich schon oben mit dem Namen des Ductus ejaculatorius bezeichnete. Er besitzt natürlich je nach der Grösse des Thieres eine verschiedene Länge 0.2—0.3 mm, und ist an seinem dem Verschlussapparate zugekehrten Ende eine Kleinigkeit weiter, als an seiner Mündung in den Genitalvorraum. Eine besondere Auszeichnung besitzt er darin, dass sein hinterer, dickerer Abschnitt durchbohrt ist von den Ausführungsgängen einer mässigen Anzahl flaschenförmiger Drüsen, die in seiner Umgebung, innerhalb des oben beschriebenen Parenchymsackes gelegen sind. Wir können sie, wie bei den anderen Würmern, wo ähnliche Bildungen bekannt sind, als Prostata-Drüsen bezeichnen; ihr Sekret ist im Inneren der Ductus ejaculatorius meist in Form kleiner Kügelchen und Tröpfchen erkennbar. Ein nach aussen in Form eines penisartigen Gebildes vorstülpbarer Cirrus fehlt unserem Wurme vollkommen.

Weibliche Organe. Der vorderste der oben erwähnten drei hellen, kugeligen Körper im Hinterleibe des Wurmes repräsentirt den Keimstock (Fig. 61, Taf. III). Er ist meist ein wenig kleiner als die Hoden, und liegt augenscheinlich ebenfalls median, wie diese. Trotzdem aber entspringt sein Ausführungsgang etwas ventral und ebenfalls seitlich, wie wir es schon bei den Ausführungsgängen der männlichen Keimdrüsen sahen. Der Keimgang, wie er genannt wird, geht von seiner Ursprungsstelle in Windungen etwas nach vorn und oben und giebt nach einer gewissen Entfernung einen ungefähr 0,01 mm dicken Gang ab, der in mehrfachen Schlingen und in seiner Dicke ebenfalls wechselnd, nach der Rückenfläche sich begiebt, und dort nach aussen mündet, den bekannten Laurer'schen Canal. Kurz nach seiner Insertion tritt mehr von der Ventralseite her der Dottergang an den Keimgang heran, der aus einem deutlich individualisirten Dotterreservoir herausführt. Die Dotterstöcke erstrecken sich in den Seitentheilen des Leibes ausserhalb der Darmschenkel nach vorn hin nicht bis an den Bauchsaugnapf — sie endigen ungefähr die Länge seines Durchmessers vorher —, nach hinten zu kaum jemals bis über die hintere Grenze des zweiten Hodens hinaus. Die Dotterfollikel selbst sitzen als ziemlich isolirte, ovale Bläschen von 0,1 : 0,07 Durchmesser reihenweise den longitudinalen Dottergängen auf, von denen bei den angegebenen Ausdehnungsverhältnissen der vordere Theil 2—2.5 mal so lang ist, als der hintere. Beide treffen in der Höhe des Keimstockes auf einander und vereinigen sich jederseits zu dem queren oder transversalen Dottergange, der ziemlich senkrecht zu dem bisherigen Verlaufe nach dem Dotterreservoir sich hinzieht.

Unmittelbar nach Aufnahme des Dotterganges erweitert sich der Keimgang etwas zu einem deutlich abgegrenzten Theile, der das doppelte bis dreifache der bisherigen Weite aufweist. Diese Erweiterung ist der Eibildungsraum, der Ootyp, ausgezeichnet vor allem dadurch, dass seine Wandungen durchbrochen sind von den Ausführungsgängen zahlreicher Drüsenzellen, der Schalendrüsen. Dieselben sind flaschen- oder schlauchförmig, je nach ihrer

Entfernung vom Ootyp sehr verschieden lang, besitzen ein ziemlich helles, hyalines Plasma mit deutlichem runden Kern und Kernkörperchen. Sie sind insgesammt nach dem Ootyp hin halsartig ausgezogen, gegen das Parenchym hin aber nicht durch eine besonders scharfe Grenze abgeschlossen. Die halsartigen Verlängerungen durchbrechen schliesslich die Wandungen des Ootyps und ergiessen ihr Secret, die Substanzmasse der späteren Eischalen, in dessen Innenraum, wo dasselbe in Form glänzender Kügelchen und Tröpfchen oft in grosser Menge erkennbar ist. Durch eine ziemlich seichte Einschnürung geht dieser Ootyp dann über in den eigentlichen Leitungsapparat, den Uterus, der zunächst ausser den jüngst gebildeten Eiern noch auf eine oft ziemlich lange Strecke hin Unmassen von Spermatozoen enthält; ich habe diesen Abschnitt früher mit dem Namen des Receptaculum seminis uterinum bezeichnet. Erst weiter nach vorn zu verlieren sich die Samenfäden und die Füllung besteht dann zur Hauptsache nur noch aus Eiern. Der Uterus zieht darauf (Fig. 1, Taf. I) in regelmässigen, schleifenartigen Windungen, die seitlich bis an die Darmschenkel heranreichen, nach vorn, zuletzt ebenfalls über den Bauchsaugnapf hinweg, um sich vor diesem ziemlich steil nach der weiblichen Oeffnung herabzusenken. Diese liegt, wie schon gelegentlich erwähnt, dicht neben der männlichen auf jenem Vorsprunge im Inneren des Genitalsinus; der letzte, an die Oeffnung herantretende Abschnitt des Leitungsapparates zeigt sich gegen dessen sonstiges Verhalten insoweit verschieden, als er viel enger und dafür dickwandiger ist. Die Verstärkung der Wandung rührt, wie wir im histologischen Theile noch genauer kennen lernen werden, her von der Entwickelung einer kräftigeren Muskulatur, die am eigentlichen Uterus nicht sichtbar ist und welche den Endabschnitt gewöhnlich zusammengezogen hält. Ich nenne denselben, der 0,6—0,8 mm lang ist, Vagina. Er liegt nicht innerhalb des oben beschriebenen Parenchymsackes, welcher die männliche Samenblase einhüllt, zeigt aber für sich eine Umhüllung von nicht sehr deutlich gegeneinander abgegrenzten Zellen, die sich, da sie Protoplasma und Kern noch unverändert besitzen, von den um sie herumliegenden Parenchymzellen leicht abheben. Ueber ihre Bedeutung weiss ich zunächst nichts zu sagen.

Die Eier des *Distomum tereticolle* messen nach den Zahlen, welche Schauinsland[1]) angiebt, 0,03 mm in der Länge und 0,01 mm in der Breite. Ich kann nicht umhin, diese Ziffern nach den Messungen, die ich selbst angestellt habe, als zu klein zu bezeichnen. Ich fand die reifen Eier, die nach Schauinsland sogar etwas kleiner sein sollen, als die frisch gebildeten (l. c. p. 488) 0,045 mm lang und 0,023 mm breit, mit hellgelbbrauner von einer „Gallerthülle“ umgebener, aber trotzdem sehr durchsichtiger Schale; sie enthalten, wenn sie in der Nähe der weiblichen Genitalöffnung angekommen sind, ein zum Ausschlüpfen fertiges Miracidium (Braun), das sich durch den Mangel eines Flimmerkleides auszeichnet. An Stelle desselben besitzt es 8 Borstenplatten, 4 am vorderen Körperpole, 4 im hinteren Körperdrittel; daneben sind Darm und zwei Flimmertrichter zu erkennen (Fig. 2, Taf. 1). Eine genauere Beschreibung des Miracidiums findet sich in der citirten Arbeit Schauinsland's.

Betreffs der Jugendform des *Distomum tereticolle* vermag ich nichts zu sagen. Von G. R. Wagener ist bekanntlich[2]) das eigenthümliche, von K. E. v. Baer in den Flussmuscheln entdeckte *Distoma duplicatum* auf unseren Wurm bezogen worden; wir werden jedoch bald sehen,

---

[1]) Schauinsland, Beitr. z. Kenntn. d. Embryonalentw. d. Trematoden. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XVI. N. F. IX. 1883. pag. 477.

[2]) Wagener, Beitr. z. Entw. Gesch. d. Eingeweidewürmer. Haarlem 1857. p. 108.

dass ihm eine andere Bedeutung zukommt. Die jüngsten Distomen, die ich im Hechtmagen fand, massen ziemlich 3 mm, waren aber noch so durchsichtig, dass sie nur durch Abschaben des Magenepithels und mikroskopische Untersuchung desselben erkannt werden konnten (Fig. 3, Taf. I). In Bezug auf ihre Organisation ergaben sie sich bereits als typische *Distomum tereticolle.* Im Hinterkörper erkennt man drei kleine helle Körperchen, die Geschlechtsdrüsen, von dem vordersten aus einen hellen Streif nach vorn, die Anlage des Uterus und vor dem Bauchsaugnapfe einen Zellenhaufen als Anlage der Leitungsendteile; die feinere Structur aller dieser Anlagen werden wir im entwickelungsgeschichtlichen Theile noch näher besprechen. Aeltere Individuen zeigen die Geschlechtsdrüsen vergrössert, den Uterus nicht mehr gestreckt, sondern in leichten Sförmigen Windungen nach vorn laufend. Bei einer Grösse von 8 –10 mm sieht man in den Leitungswegen die ersten fertigen Eier auftreten, die zunächst allerdings ganz allgemein abnorm und fehlerhaft sind; erst nach einiger Zeit zeigen sie ein normales, gesundes Aussehen; es macht den Eindruck, als habe das Thier erst nach mancherlei vergeblichen Versuchen gelernt, seine Eier in der richtigen und vorschriftsmässigen Weise herzustellen.

2. Distomum folium v. OLF.

Litteratur:

Distoma folium v. Olfers, De vegetativis et animatis corpor. etc. Berol. 1816. p. 45, Fig. 15.
„ „ Rudolphi, Entoz. Synops. p. 96 u. 371.
„ „ Dujardin, Hist. nat. des Helm. p. 404.
Distomum „ Diesing, Syst. Helm. I. p. 343.
Distoma „ Zschokke, Recherches etc. p. 50 u. pl. 10, Fig. 11.
Distomum „ Braun, Ueber Dist. folium v. Olf. Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. XI. 1892, p. 461 u.
Verhandl. d. deutsch. zool. Gesellsch. 1892, p. 44.

Einen kurzen Abriss der Geschichte des *Distomum folium* giebt Braun in den beiden zuletzt genannten Aufsätzen, die im übrigen wesentlich zu dem Zwecke geschrieben sind, einige irrige Angaben Zschokke's über den Bau des Wurmes zu berichtigen. Die betreffende Beschreibung Zschokke's war die erste, in welcher der inneren Organisation des Thieres einige Aufmerksamkeit zugewendet wurde: allerdings schien diese Organisation, da der Wurm u. A. einen doppelt gespaltenen Darm, zwei Keimstöcke und einen in noch mehrfach anderer Hinsicht abweichenden Genitalapparat besitzen sollte, von der der übrigen, genauer bekannten Distomen wesentlich verschieden zu sein. Durch die Nachuntersuchungen von Braun hat sich nun herausgestellt, dass die genannten Abnormitäten im Baue auf einer irrthümlichen Deutung von Seiten des erstgenannten Autors beruhen, und dass *Distomum folium* in Bezug auf seine Organisation durchaus den übrigen Distomen sich anschliesst; auf einige von Braun nicht besonders erwähnte, kleinere Ungenauigkeiten der Zschokke'schen Beschreibung werden wir im Verlaufe dieser Darstellung noch geführt werden.

Braun hält den Wurm für selten, da er in der That bis jetzt nur von wenigen Autoren (v. Olfers, Wagener, Zschokke, Braun) gefunden wurde, und zwar vorzugsweise in der Harnblase

des Hechtes, wo ihn auch sein Entdecker, v. Olfers, antraf. Dagegen giebt schon Zschokke an, ihn „assez souvent“ getroffen zu haben, allerdings nicht im Hechte, sondern in den Harnblasen von *Thymallus vulgaris*, *Trutta variabilis*, *Salmo umbla* und besonders *Cottus gobio*. Auch meinen Erfahrungen nach ist *Distomum folium* gar nicht selten, denn ich fand es in dem Harnleiter von *Acerina cernua*, dem Kaulbarsch, in der Umgebung von Leipzig in 70—80% der untersuchten Fälle, allerdings bis jetzt kaum jemals in mehr als drei Exemplaren. Es will mich deshalb bedünken, dass der Hecht, obwohl der Wurm in ihm zuerst gefunden wurde, doch nicht den eigentlichen, sozusagen gesetzmässigen Träger darstellt, sondern dass vielmehr *Cottus gobio* und *Acerina cernua* als solche anzusehen sind. Es ist ja bekannt genug, dass eine ganze Anzahl von Würmern auch in anderen als ihren hauptsächlichen Trägern die Bedingungen für eine gedeihliche Entwickelung finden (so u. a. *Distomum hepaticum* und *lanceolatum* im Menschen), obgleich sie diesen infolge ihrer beiderseitigen Lebensweise nur selten zugeführt werden.

Distomum folium erreicht an dem von mir angegebenen Orte eine Länge von höchstens 2 mm und ist hauptsächlich ausgezeichnet durch seine Körpergestalt, die löffel- oder spatelförmig ist. Der Vorderkörper, der mit Vorliebe ausgestreckt getragen wird, erreicht reichlich die Hälfte der Körperlänge, aber nur eine Breite von $^1/_4$—$^1/_3$ mm. In der Höhe des Bauchsaugnapfes geht der „Hals“ ziemlich schnell in den dreimal so breiten, flachen Hinterkörper über. Die Seitenränder desselben werden in der in der Figur 19, Taf. I gezeichneten Weise etwas eingezogen getragen und ausserdem, was in der Figur nicht gezeichnet ist, faltenartig gekräuselt.

Die Saugnäpfe sind ungefähr gleich gross, bei mittelalten Thieren 0,16 mm im Durchmesser, der Bauchsaugnapf aber, wenn er angesogen wird, stets ein klein wenig grösser.

Die Haut trägt keine Stacheln; sie ist homogen, durchsichtig und umzieht den ganzen Körper in ungefähr gleichmässiger Dicke von 0,004—0,006 mm; ihre Oberfläche ist nicht selten in feine Querrunzeln gelegt.

Der Verdauungsapparat ist zunächst ausgezeichnet durch den Mangel eines muskulösen Pharynx; an dessen Stelle zeigt der Oesophagus dicht hinter dem Mundsaugnapfe meist eine kleine Erweiterung, die aber ganz allmählich zurückgeht und auch nicht durch stärkere Muskulatur vor dem übrigen Oesophagus sich auszeichnet. Ob diese kleine Erweiterung Zschokke zu der Annahme eines „muskulösen Pharynx“ (l. c. p. 51) geführt hat, scheint mir zweifelhaft, jedenfalls aber ist von einem solchen Organe bei unserem Wurme keine Spur vorhanden. Die ganze Speiseröhre ist ziemlich dünn, wie bei allen anderen Fischdistomen, die wir noch kennen lernen werden, 0,01 mm weit und 0,2 mm lang. Es ist also kein Grund vorhanden, dieselbe direkt „kurz“ zu nennen, wie es Zschokke thut; allerdings wird der Oesophagus, wenn der Wurm den Vorderkörper einzieht, in eine Sförmige Schlinge zusammengelegt, und es scheint dann die Gabelungsstelle in die Darmschenkel dicht dem Mundsaugnapfe zu folgen, und das um so mehr, als der Oesophagus, dünn und durchsichtig, wie er ist, auch fast niemals durch eine besondere Füllung sich bemerkbar macht; es dürfte sich hierdurch die obige, unzutreffende Angabe Zschokke's ohne weiteres erklären. Die beiden Darmschenkel reichen bis in das Hinterende des Körpers und zeigen eine ziemlich wechselnde Weite und zahlreiche Einfaltungen der Wand. Eine Eigenthümlichkeit des Epithels, die wir später genauer kennen lernen werden, bringt es mit sich, dass der Inhalt des Darmes niemals bis an die Wand desselben heranreicht, sondern stets durch einen anscheinend leeren Spaltraum davon getrennt bleibt; wir werden derselben Eigenthümlichkeit bald noch mehrfach begegnen. Der infolge peristaltischer Bewegungen lebhaft

hin- und hergetriebene Inhalt ist stets mehr oder minder farblos, mit Kügelchen und Tröpfchen von theils schleimiger, theils fettiger Natur durchsetzt und lässt manchmal auch veränderte zellige Elemente, wahrscheinlich Reste von Blasenepithelzellen, erkennen. Spuren von genossenem Blut habe ich in demselben nicht angetroffen.

Das Nervensystem habe ich nicht eingehender studirt, doch lässt das, was ich von ihm gesehen, mit einiger Wahrscheinlichkeit darauf schliessen, dass es sich ganz dem Typus des *Distomum isostomum* anschliesst. Die Commissur der Gehirnganglien liegt hier etwas weiter hinter dem Mundsaugnapf, als es sonst der Fall zu sein pflegt. Sie ist am lebende Thiere deutlich als heller Querstreif sichtbar, von welchem aus jederseits nach vorn sowohl, wie nach hinten einige Aeste ausstrahlen; man kann bei Anwendung stärkerer Vergrösserung die drei vorderen und die drei hinteren Nerven deutlich erkennen, ebenso zeigen sich vorderer und hinterer Lateralnerv wieder durch die bei *Dist. tereticolle* bereits erwähnte Lateralcommissur verbunden. Auch die Ringcommissuren sind vorhanden; ich konnte in dem schmäleren Körpertheile bis zum Bauchsaugnapfe hin, deren drei constatiren; die im übrigen Leibe befindlichen habe ich nicht aufgesucht. Auch ein Supracerebralnervensystem scheint in Form zweier sehr kleiner Ganglien und zweier davon nach vorn auslaufender Längsnerven vorhanden zu sein.

Der Excretionsapparat ist wesentlich einfacher gebaut, als bei dem *Distomum tereticolle*, schliesst sich aber in vieler Beziehung an den der später noch zu besprechenden Distomenformen an. Der Sammelraum ist bei den meisten Individuen des Wurmes, welche zur Beobachtung kommen, entweder zunächst gar nicht, oder nun in Gestalt einer ganz kleinen, ovalen Blase dicht vor dem am Hinterende gelegenen Excretionsporus erkennbar (Fig. 19, Taf. I). Zschokke, der die Blase „moyenne“ nennt, zeichnet in der Abbildung auch nur diesen Theil und lässt, wie wir gleich sehen werden irrthümlicherweise, unmittelbar die Gefässe daraus hervortreten. Die in Rede stehende, kleine Blase ist aber, wie man sich bei sorgfältiger Untersuchung leicht überzeugen kann, nur der hintere Abschnitt eines bei weitem längeren Sammelraumes, der bis an den hinteren Rand des Keimstockes heranreicht, für gewöhnlich aber vollkommen leer und zusammengezogen ist. Man braucht jedoch die Thiere nur unter mässigem Drucke einige Zeit liegen zu lassen (3—4 Stunden) um wenigstens bei einer Anzahl von ihnen den gesammten Excretionssammelraum reichlich gefüllt und erweitert zu sehen, ein Verfahren, auf das schon in der Einleitung hingewiesen wurde (cf. Fig. 22, Taf. I). Die Blase, ausgezeichnet durch ihre muskulösen Wandungen, scheint keine Schenkel zu besitzen, sondern es treten aus ihrem Vorderende unmittelbar zwei Gefässe hervor, die ganz den Charakter der specifischen Sammelröhren tragen und sich in mehrfachen Windungen nach den Seiten des Körpers begeben, die sie in der Nähe des Bauchsaugnapfes erreichen. Soweit ich gesehen habe, findet hier sofort eine Theilung des Hauptgefässes in einen vorderen und einen hinteren Stamm statt; beide verlaufen in der Nähe des Körperrandes diesem ungefähr parallel, aber je nach den Contractionszuständen verschieden stark geschlängelt, in die Körperenden und geben dabei die oben von uns als Nebengefässe bezeichneten Röhren zweiter Ordnung ab. Solcher Nebengefässe sind vorn sowohl, wie hinten 2 vorhanden, und da sich von der Abgabe des letzten an die Hauptstämme selbst wie Nebengefässe verhalten, so hätten wir im Ganzen vorne und hinten je drei solcher Nebengefässe. An den Enden derselben sitzen nun hier büschelförmig die Capillaren mit den Endtrichtern auf, wie ich es von *Amphistomum* seinerzeit abgebildet habe[1]. Ueber die Zahl derselben kann ich freilich noch kein

[1]) Amphistomum subclavat. etc. Festschr. zum 70. Geburtst. Rudolph Leuckart's. Leipzig 1892, pag. 150, Taf. XIX, Fig. 5.

definitives Urtheil fällen; bei einigen Würmern konnte ich bestimmt nicht mehr wie drei Capillaren auf jedem Nebengefässe aufsitzend zählen, und zwar waren dies besonders die vordersten und hintersten Büschel, während die in der Mitte gelegenen immer weniger deutlich und nur schwer zu controlliren sind. Es würde sich bei der Annahme von drei Trichtern für jedes Nebengefäss für den gesammten Wurmkörper also die Zahl von 36 Trichtern ergeben. Diese ist jedoch, wie ich an anderen Präparaten feststellte, wo nicht die Gefässe, wohl aber die Trichter so deutlich waren, dass man sie zu zählen versuchen konnte, zu klein; wie sich beide Resultate zu einander verhalten, vermag ich gegenwärtig nicht anzugeben; bemerkenswerth ist, dass ganz junge Thiere die grössere Trichterzahl zeigten. Was die Trichter selbst anbelangt, so sind sie nicht sehr gross; beim erwachsenen Thiere 0,014 lang und 0,012 breit, dabei ist ihre Form aber nicht, wie sonst, einfach conisch, sondern gleicht mehr der eines richtigen Trichters mit dünnem Abflussrohr und weiter Oeffnung (Fig. 77, Taf. IV).

Genitalorgane. Ich will gleich hier erwähnen, dass ich die von Braun gegebene Berichtigung der Angaben Zschokke's in Bezug auf den Bau des Genitalapparates in allen Punkten bestätigen kann; principiell unterscheidet sich unser Wurm durchaus nicht von den übrigen Distomen. Die Genitalöffnung ist einfach und liegt eine kurze Strecke vor dem Bauchsaugnapfe ungefähr in der Mittellinie des Körpers. Sie führt in einen nur ganz kleinen und unansehnlichen Sinus hinein, der namentlich dann, wenn die Genitalöffnung etwas erweitert ist, nur als seichte Einbuchtung der Haut erscheint, in welcher männliche und weibliche Genitalöffnung getrennt neben einander liegen (Fig. 76, Taf. IV).

Männliche Organe. Die beiden Hoden finden sich als schwach gelappte, etwas hellere Körper seitlich von der Mittellinie in dem hinteren, breiteren Leibesabschnitte schräg hintereinander. Gewöhnlich ist der linke der vordere, der rechte der hintere, was mit der Lage des Keimstockes zusammenhängt, der auf der rechten Seite vor dem dortigen Hoden gelegen ist; ganz constant scheint jedoch diese Lagerung nicht zu sein; ich erinnere mich wenigstens, einigemale die gerade umgekehrte Vertheilung, also den Keimstock links, ebenso den hinteren Hoden, den vorderen dagegen rechts gesehen zu haben; eine symmetrische Lagerung der Hoden, wie sie Zschokke zeichnet, ist mir jedoch niemals aufgefallen. Beide sind ungefähr gleich gross, 0,2 mm im grössten Durchmesser und entsenden jeder ein vas deferens nach vorn. Dieselben vereinigen sich, nachdem sie den Rücken des Bauchsaugnapfes passirt haben, zu einer Samenblase, die ich niemals in sehr starker Entwickelung angetroffen habe. Sie ist ein einfacher, sehr oft knieförmig umgebogener Sack, der hinten gewöhnlich kugelförmig angeschwollen ist (0,05 mm), und sich 0,04 mm vor der Mündung in den Genitalsinus ziemlich plötzlich zu einem nur 0,01 mm weiten, etwas stärker muskulösen Gange, dem Ductus ejaculatorius, verengt. In der Nachbarschaft dieses Ductus bemerkt man meist einige spärliche Drüsenzellen von flaschenförmiger Gestalt, die deutlich ihre Ausführungsgänge in denselben hinein entsenden und demnach als Homologa der sonst in dieser Gegend vorhandenen Prostatadrüsen zu betrachten sein dürften. Sie liegen vollständig frei im Parenchym, welches im Umkreise der Samenblase keinerlei Besonderheiten zeigt, abgesehen davon, dass es in deren unmittelbarer Nachbarschaft eine leicht fibrilläre Structur aufweist. Von einer Möglichkeit der Ausstülpung dieses Genitalapparates kann nicht wohl die Rede sein, höchstens dass durch stärkere Contractionen des Thieres der kleine Genitalsinus nach aussen umgestülpt, oder der Genitalporus in Form einer schwachen Erhebung etwas über die Körperfläche emporgehoben wird. Auf eines von beiden dürfte sich die Angabe von

v. OLFERS beziehen, der vor dem Bauchsaugnapfe ein tuberculum, aber niemals einen penis exsertus gesehen hat (l. c. p. 45); was ZSCHOKKE mit seiner Angabe: „le cirrhe est mince“ meint, ist mir dagegen nicht recht klar

Weibliche Organe. Ueber die Lage des Keimstockes haben wir bereits das Nöthige erfahren; er ist auch gelappt, wie die Hoden, erreicht aber in Bezug auf seine Grösse nicht viel über den halben Durchmesser jener. Sein Ausführungsgang, der gewöhnlich ventralwärts entspringt, biegt bald der Mittellinie des Körpers zu; er zeigt eine namentlich nach dem Keimstocke hin deutlich abgesetzte spindelförmige Auftreibung, deren Bedeutung wir im allgemeinen Theile näher kennen lernen werden und die ich einstweilen als Befruchtungsraum bezeichne. (Fig. 75 BR, Taf. IV.) Nach wiedereingetretener Verjüngung, ungefähr 0,12 mm hinter dem Ursprung aus dem Keimstocke, entspringt aus dem Keimleiter der LAURER'sche Canal, der sich nach der Rückenfläche begiebt und hier stets etwas seitwärts der Mittellinie, wie schon BRAUN angiebt, meist links davon, nach aussen mündet; bei der oben erwähnten, umgekehrten Lagerung der Keimdrüsen ist auch seine Mündung auf die rechte Körperhälfte gerückt, sie liegt aber auch ohne diese manchmal rechts. Kurz hinter dem LAURER'schen Canal, der als einfacher Gang von durchschnittlich 0,008—0,01 mm Weite keinerlei weitere Auszeichnungen trägt, nimmt der Keimgang den ganz kurzen, unpaaren Dottergang auf. Die Dotterstöcke des *Distomum folium* sind die relativ kleinsten und einfachsten, die ich bis jetzt kenne; sie repräsentiren zwei kleine, annähernd kugelige, körnige Organe von 0,08—0,1 mm Durchmesser, die symmetrisch zur Mittellinie kurz hinter dem Bauchsaugnapfe bemerkbar sind. Aus jedem kommt, median — und etwas rückwärts verlaufend ein ganz kurzer Dottergang hervor, der sich nach 0,04—0,05 mm bereits mit dem der Gegenseite zu einem unscheinbaren Dotterreservoir vereinigt und von da aus mit dem Keimgange in Zusammenhang steht.

Hinter der Einmündung des Dotterganges erfolgt die Erweiterung des Keimleiters zum Ootyp, der die Mündungen der hier wenig auffallenden (sc. während des Lebens) Schalendrüsenzellen in sich aufnimmt. Die Zellen besitzen die gewöhnliche Form, im Leben ein ziemlich helles, homogenes Plasma mit deutlichem Kern und Kernkörperchen und sind nicht durch eine scharfe Grenzlinie von dem umgebenden Parenchyme abgeschieden. Gewöhnlich liegt der Schalendrüsencomplex zwischen den beiden Dotterdrüsen. Auf den Ootyp folgt endlich wieder der Uterus, dessen Anfangstheil bei reifen Würmern auch in diesem Falle als Receptaculum seminis, d. h. als gesetzmässiger Aufenthaltsort massenhafter Spermatozoen dient. Der Uterus verläuft von den Keimorganen aus zunächst in seitlichen Schlingen nach hinten, um auf demselben Wege nach vorn und der Genitalöffnung hin zurückzukehren; kurz vor seiner Mündung verengt auch er sich, wie der männliche Leitungsapparat, ziemlich plötzlich zur Bildung eines etwas stärker muskulösen, 0,04 mm langen und 0,009 mm weiten Abschnittes, den ich wieder als Vagina oder Vaginaltheil des Uterus bezeichne. In seiner Nachbarschaft befinden sich, ähnlich wie bei *Distomum tereticolle* einige zellige Elemente, die durch ihr normales, körniges Plasma und die deutlichen Kerne von den umliegenden Parenchymzellen sich unterscheiden.

Die Eier des *Distomum folium* messen unmittelbar nach ihrer Fertigstellung im Ootyp 0,035 mm in der Länge und 0,018 mm in der Breite; sie besitzen eine sehr dünne, durchsichtige, deckellose Schale, welche die im Inneren gelegene Keimzelle und eine Anzahl stark lichtbrechender Dotterkügelchen (aber keine intacte Dotterzelle) deutlich durchscheinen lässt. Die Keimzelle ist ziemlich gross, oval, von 0,019 : 0,014 mm Durchmesser, völlig hyalin, und besitzt

einen ebenfalls grossen, körnigen Kern mit stark lichtbrechendem Kernkörperchen (Fig. 20, Taf. I). Die Eier unseres Wurmes haben die bemerkenswerthe, von denen des *Distomum cygnoides* bereits bekannte, Eigenthümlichkeit, während ihrer Entwickelung und während des Vorrückens im Uterus ganz auffällig an Grösse zuzunehmen. Ich habe nun leider in der Zeit, in welcher ich das *Distomum folium* vorzugsweise untersuchte (März, April und Anfang Mai), keine völlig reifen und mit voll entwickelten Eiern ausgestatteten Individuen angetroffen, kann also über die Grösse der Eier, in welchen der Insasse vollkommen ausgebildet ist, keine Angaben machen; die ältesten, die ich fand, standen auf dem in der Fig. 21, Taf. I abgebildeten Stadium und massen 0,053 : 0,031 mm, hatten also sowohl in der Länge, wie in der Breite bald das Doppelte ihres früheren Durchmessers erreicht. Ein Deckel kommt an diesen Eiern nicht zur Entwickelung. Ueber das reife Miracidium vergleiche man die Angaben von v. WILLEMOES-SUHM.[1])

Wie wir später noch genauer erkennen werden, besitzt das *Distomum folium* in seinem hier kurz beschriebenen Baue eine so auffällige und so bis in's einzelne gehende Uebereinstimmung mit dem *Dist. cygnoides* der Frösche, dass wir beide Formen als ausserordentlich nahe Verwandte betrachten müssen. Ich erwähne das Fehlen des Schlundkopfes, den Bau und die Lagerung des Nervensystemes und besonders die Configuration des Genitalapparates, die als fast identisch zu betrachten wäre, wenn nicht *Distomum cygnoides* eine grössere Anzahl von Hoden besässe. Gerade dieser Unterschied wird uns aber später in einem sehr milden Lichte erscheinen, wohingegen weiter die Grösse und Gestalt der Eier, ihre Grössenzunahme während der Entwickelung und endlich auch die Wohnorte beider Wurmarten für die Verwandtschaft sprechen. Dasselbe gilt nun auch für die Jugendformen unserer Thiere.

Als Jugendform des *Distomum folium* nehme ich die schon von K. E. v. BAER entdeckte und unter dem Namen *Distoma duplicatum* beschriebene[2]), eigenthümliche Cercarienform in Anspruch, und zwar lediglich auf Grund anatomischer und entwickelungsgeschichtlicher Thatsachen. Um zunächst an die Verwandtschaft mit *Distomum cygnoides* anzuknüpfen, wäre zu erwähnen, dass namentlich die Genitalorgane des *Distoma duplicatum* v. BAER und die der *Cercaria macrocerca* (die ich durch Zucht aus den Eiern des *Dist. cygn.* erhielt), als buchstäblich identisch zu bezeichnen sind, während auch ihre sonstige innere Organisation trotz der äusseren Verschiedenheit die gleiche ist. (cf. Fig. 78, Taf. IV u. Fig. 129, Taf. VI.) Diese Uebereinstimmung der Jugendzustände ist in Anbetracht dessen, was ich eben über die Aehnlichkeit der zugehörigen, erwachsenen Thiere sagte, keineswegs überraschend, und es gewinnt unter solchen Umständen eine gewisse Bedeutung, dass PAGENSTECHER, der das *Distomum folium* nicht kannte, die *Cercaria duplicata* auf ihre Aehnlichkeit mit *Dist. cygnoides* hin direct als dessen Jugendform in Anspruch nahm, obgleich der experimentelle Beweis dafür durch Fütterungsversuch ihm nicht gelang.[3]) In der That sind *Dist. folium* und *cygnoides* in der ersten Zeit nach der Uebertragung einander noch ausserordentlich ähnlich, nicht nur dem inneren Baue nach, sondern auch äusserlich. Es stimmt aber ferner der Bau der jüngsten *Distomum folium*, die ich fand (Fig. 22, Taf. I) auch so vollständig mit dem des *Dist. duplicatum* überein, dass ich für einen Zweifel an der Identität beider Formen keinen Anhaltspunkt anzugeben wüsste, und dass ich, wie gesagt, auch ohne den

[1]) v. WILLEMOES-SUHM, Helminthol. Notizen III. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIII. p. 340.

[2]) K. E. v. BAER, Beitr. z. Kenntn. d. nied. Thiere. Nov. Act. Acad. Caes. Leop. XIII. 1827. p. 558. Taf. XXIX. F. 1—15.

[3]) PAGENSTECHER, Trematodenlarven u. Trematoden. Heidelbg. 1857. p. 29.

positiven Nachweis des Zusammenhanges beider durch das Experiment, sie doch als zusammengehörig betrachte. Wir werden später noch mehrfach hierauf zurückzukommen haben. Die jüngsten *Distomum folium*, aus *Acerina cernua*, waren der Gestalt nach noch ziemlich schlank, der Hinterkörper zeigte nur eine geringe Verbreiterung (Fig. 22, Taf. I), die auch nur während der Ruhe deutlich in die Erscheinung trat, während sie bei der Bewegung, namentlich bei der Streckung des Körpers noch vollständig verloren ging. Denselben Wechsel in ihrer Gestalt zeigt die reife Cercarie, wenigstens bemerkt man an derselben, wenn sie sich etwas zusammenzieht, eine deutliche Verbreiterung des Hinterendes, die völlig derjenigen des jungen *Distomum folium* gleicht. Bei dem ferneren Wachsthum wird die Verbreiterung des Hinterkörpers einmal constanter und nimmt andererseits auch nicht unbeträchtlich zu, so dass sie bald einen der auffälligsten Charaktere unseres Wurmes abgiebt. Die im Anfange einfach runden Keimdrüsen bekommen erst später die Einkerbungen am Rande; mit Eintritt der männlichen Reife wandern die Spermatozoen nach vorn in die Samenblase, von da durch den Genitalsinus in den Uterus und das Receptaculum seminis uterinum, wo sie zur Eibildung Verwendung finden. Der Uterus geht zuerst in gerader Linie von den Keimorganen aus nach hinten und von da nach vorn zurück; später bekommen der aufsteigende sowohl, wie der absteigende Ast desselben seitliche Faltungen, die in letzter Instanz zu dem reich gewundenen Verlaufe des Organes im erwachsenen Thiere hinführen. Die ältesten Thiere, die ich fand, zeigten den Fruchthälter nur wenig stärker gefüllt, als das in Fig. 19, Taf. I gezeichnete Thier.

3. Distomum perlatum v. NORDM.

Litteratur:

Fasciola tincae MODEER, Neue Abh. d. K. schwed. Akad. d. Wissensch. f. 1790, übers. v. KÄSTNER u. LINK. XI. 1792. p. 119.

Distoma perlatum v. NORDMANN, Micrograph. Beitr. z. Naturg. d. wirbell. Thiere. I. Berl. 1832. p. 88, Taf. IX.

„ „ DUJARDIN, Hist. nat. des Helm., p. 401.

Distomum perlatum DIESING, Syst. Helm. I., p. 394.

Distomum ferruginosum v. LINSTOW, Arch. f. Naturgesch. 43. I. 1877. p. 184, Taf. XIV, Fig. 25—27.

Wie schon v. NORDMANN richtig vermuthet, ist die von MODEER beschriebene *Fasciola tincae* unser *Distomum perlatum* und nicht, wie RUDOLPHI annahm, das *Distomum globiporum*. Seit der Zeit v. NORDMANN's aber scheint der Wurm, im ausgebildeten Zustande wenigstens, nicht wieder Gegenstand eingehender Beobachtung gewesen zu sein, wenn nicht die von v. LINSTOW unter dem Namen *Dist. ferruginosum* beschriebene Form zu unserem *Distomum perlatum* zu rechnen ist. Ich für meine Person halte die Identität beider für kaum zweifelhaft, da *Distomum perlatum* und *ferruginosum* — nach Anbringung einiger nothwendiger Correcturen, die den Bau des letzteren betreffen — in anatomischer Hinsicht keine wirklichen Verschiedenheiten mehr darbieten. Es wird das deutlich hervortreten, wenn ich bei Besprechung der einzelnen Organe unseres Wurmes die Beschreibung beifüge, die v. LINSTOW von den entsprechenden

seiner neuen Species giebt. Uebrigens glaube ich auch deren Urbild einmal selbst gesehen zu haben — in Gestalt eines pigmentirten *Distomum perlatum.*

Der Wurm ist, soweit jetzt bekannt, ausschliesslich im Darme der Schleie gefunden worden, nur das *Dist. ferruginosum* v. LINSTOW stammt nicht aus dieser, sondern aus *Barbus fluviatilis.* Auch die Exemplare des Thieres, die ich untersuchte, waren dem Darme von *Tinca vulgaris* entnommen worden, in welchem Fische es in der Leipziger Umgegend ausserordentlich gemein zu sein scheint. Man kann hierorts kaum ein Individuum desselben untersuchen, ohne nicht wenigstens einige der Würmer zu finden; mitunter aber, namentlich bei älteren Schleien, bevölkern sie den Darm in solchen Mengen, dass derselbe wie braun gesprenkelt aussieht. Ein Mal fand ich einige Exemplare des Wurmes auch in *Abramis brama;* dieselben zeigten dicht unter der Haut ihres sonst farblosen Körpers, besonders am Kopfe und um den Bauchsaugnapf herum Flecken eines braunrothen Pigments, das v. LINSTOW als charakteristisch für sein *D. ferruginosum* angiebt. Soweit meine Kenntniss der Thiere nun reicht, waren jene pigmentirten Würmer aus *Abramis* nichts anderes, als *Distomum perlatum,* obgleich sie sich von der normalen Form aus der Schleie noch dadurch unterschieden, dass ihre Eier, anstatt braunroth zu sein, ziemlich blass und fast farblos aussahen; abgesehen hiervon aber waren sie sonst völlig normal gebildet und enthielten einen reifen Embryonalkörper. In diesen pigmentirten Exemplaren sehe ich nun einmal das Urbild der Species *ferruginosum,* welches von der Beschreibung v. LINSTOW's nur betreffs des Wohnorts abweicht, im übrigen aber genau sich mit ihr deckt. Andererseits aber habe ich mich durch den Augenschein ohne Mühe überzeugt, dass die betreffenden Exemplare nichts anderes, als etwas ungewöhnlich aussehende, und an einem augenscheinlich ungewöhnlichen Orte lebende *Distomum perlatum* waren.

Der Wurm ist nur klein und erreicht im erwachsenen Zustande eine Grösse von selten mehr wie 1,3 mm; (DUJARDIN giebt 1,6 mm an, *Distomum ferruginosum* misst nach v. LINSTOW 1,25 mm). Davon kommen ein Drittel bis die Hälfte auf den ausserordentlich dehnbaren „Hals"; im übrigen sind die Grössenverhältnisse je nach den Alterszuständen ziemlich wechselnde. Die grösste Breitenausdehnung erreicht der Körper in der Höhe des Bauchsaugnapfes: auch sie verändert sich aber mit dem Alter sowohl, als mit den Contractionsverhältnissen des Körpers und es lassen sich allgemein gültige Masse nicht wohl anführen.

Die Saugnäpfe sind in ihrer Grösse nur wenig verschieden, und zwar ist der Bauchsaugnapf stets der etwas grössere; bei ungefähr erwachsenen Thieren misst dieser 0,018 mm, der Mundnapf 0,015, doch kann man auch hier gar nicht selten das umgekehrte Verhältniss beobachten, wenn der Wurm mit dem Munde sich festgesogen und mit dem Bauchsaugnapfe losgelassen hat; es gilt dasselbe, was ich oben bereits von dem *Distomum tereticolle* sagte. (*D. ferruginosum* soll Saugnäpfe von 0,21 bezüglich 0,25 mm haben.)

Die Haut des *Distomum perlatum* ist bestachelt, oder vielmehr beschuppt, wenn wir uns richtiger ausdrücken wollen (Fig. 86, Taf. IV). Schon v. NORDMANN beschreibt auf der Haut desselben reihenweise gestellte, kleine „Knötchen", durch die er „wie mit kleinen Perlen besetzt" aussah; auf jedem dieser Knötchen stand ein kleiner Stachel, was namentlich am Körperrand deutlich hervortreten sollte. Die Existenz dieser Knötchen ist von v. NORDMANN richtig beobachtet, nur handelt es sich dabei um veritable Schüppchen von 0,0098 mm Länge und 0,0044 mm Breite, die in sehr regelmässigen, parallelen Querreihen angeordnet sind (bei *Dist. ferruginosum* hat „der ganze Körper einen gleichmässigen, starken Stachelbesatz"). Die Schüppchen

sind rechteckig, an ihrem freien Ende scharf dreieckig zugespitzt, und stehen namentlich am Vorderkörper ziemlich steil auf der Fläche der Haut; sie ragen immer über deren äussere Grenze mit ihrer Spitze hervor und werfen dabei die Substanz der Haut namentlich nach vorn zu etwas wulstförmig auf (Fig. 86, Taf, IV). Durch diese steil stehenden Schüppchen und die kleinen Aufwulstungen an ihrem Austritte wird allerdings der Eindruck von „Knötchen" hervorgerufen, namentlich wenn die Beobachtung mit nicht allzustarker Vergrösserung erfolgt. Nach hinten zu werden diese Einlagerungen der Körperhaut zwar kleiner und spärlicher, reichen aber doch bis ganz an das Ende des Körpers. Dass sie leicht verschwinden („abfallen"), wie v. Nordmann angiebt, ist ebenfalls richtig, nur fallen sie nicht „ab", sondern sie lösen sich, mitsammt der Haut, in welcher sie stecken, nach einiger Zeit völlig auf, und zerfallen besonders bei der Einwirkung von Wasser mit dieser zu einer feinkörnigen Masse, in der keine Spur von ihnen mehr zu erkennen ist. Auf die weitere Verbreitung dieser Eigenthümlichkeit, sowie auf ihre Bedeutung komme ich bei der allgemeinen Besprechung der Haut zurück.

Für gewöhnlich sind die Würmer vollkommen farblos oder blass gelblichroth, nur bei den oben bereits erwähnten Parasiten aus dem Darme von *Abramis* fand sich unter der Haut das erwähnte, braunrothe Pigment in Gestalt von mehr oder minder grossen, und intensiv gefärbten Flecken, die unter Umständen zu grösseren, unregelmässigen Complexen zusammenfliessen können. Die Masse dieses Pigmentes schwankt in den einzelnen Individuen; dass sie aber weit davon entfernt ist, eine generische Verschiedenheit zu sein, werden wir später bei dem *Distomum endolobum* sehen, wo dieselbe Eigenthümlichkeit, nur viel häufiger, auftritt. Dicht unter der Haut bemerkt man bei *Distomum perlatum* im Vorderkörper noch sehr zahlreiche und dicht nebeneinander parallel der Längsaxe hinziehende körnige Streifen, welche Hautdrüsen entsprechen (Fig. 81, Taf. IV). Sie liegen hauptsächlich auf der Rückenseite, ziehen über den Rücken des Mundsaugnapfes hinweg und öffnen sich an dem Rande der Mundöffnung, wo man sie oft sehr deutlich als stark glänzende Kügelchen erkennt. Auch auf der Ventralseite liegen solche Drüsen, und zwar bis zum Bauchsaugnapfe hin verbreitet; sie haben aber hier keinen longitudinalen Verlauf, wie die „Kopfdrüsen", sondern ziehen quer zur Längsaxe von aussen nach innen, dieser zu. Ihre Mündungen liegen, ebenfalls von der Fläche her deutlich kenntlich, jederseits zum grössten Theile in einer Linie, welche vom Munde nach dem Bauchsaugnapfe ungefähr parallel der Mittellinie ausserhalb dieser hinzieht (Fig. 7 Dr, Taf. I). Ich habe eine solche eigenthümliche und gesetzmässige Anordnung der Drüsenmündungen sonst nirgends wieder angetroffen.

Verdauungsapparat. Kurz hinter dem Mundsaugnapfe folgt auf denselben ein ansehnlich entwickelter Pharynx, der namentlich bei jüngeren Thieren relativ gross erscheint, aber auch bei erwachsenen noch den dritten Theil von dem Durchmesser des Mundsaugnapfes an Durchmesser erreicht. („Der Schlundkopf ist sehr stark", *D. ferruginosum*). An ihn schliesst sich ein dünner, aber ziemlich langer Oesophagus, der bis zum Bauchsaugnapfe reicht und dort sich in die beiden Darmschenkel theilt. Diese reichen niemals bis ins Hinterende des Leibes, sondern endigen stets eine Strecke vorher, ungefähr um die Länge des Bauchsaugnapfdurchmessers; sie vermögen sich aber ausserdem, kraft ihrer Ausstattung mit kräftigen Muskelfasern, selbstständig noch weiter zu verkürzen, wodurch ihre Hinterenden noch weiter nach vorne rücken, und die an ihnen anliegenden Theile des Parenchyms funiculusartig mitziehen. In solchem Zustande, der oft längere Zeit andauern kann, reichen die Darmschenkel nur ganz wenig über den Hinterrand des Bauchsaugnapfes hinaus, sind aber dabei bald doppelt so dick, wie früher, wo

sie kaum über 0,02 mm messen; durch Zusammenziehung der Ringmuskeln, oder augenscheinlich auch durch Dehnung und Zusammenziehung des ganzen Körpers wird dann das ursprüngliche Verhältniss wieder hergestellt. Es ist dies jedenfalls ein ganz lehrreiches — übrigens durchaus nicht auf *Distomum perlatum* beschränktes — Beispiel, welches zeigt, dass manche, scheinbar wichtige Einzelcharaktere im Baue unserer Thiere durchaus nicht immer auch constante Charaktere zu sein brauchen.

Das Nervensystem ist wohl entwickelt. Die beiden Gehirnganglien liegen jederseits zwischen Mundsaugnapf und Schlundkopf; von ihnen gehen auf jeder Seite die drei üblichen Nerven nach vorn und nach hinten ab, von denen die ersteren keine Besonderheiten aufweisen. Betreffs der hinteren Längsnerven wäre zu erwähnen, dass die ventralen bis in die hinterste Leibesspitze sich verfolgen lassen, wo sie unmittelbar vor dem Porus excretorius in einander übergehen, an denselben heran aber zwei feinere Aeste abgeben. Die Dorsalnerven vereinigen sich ebenfalls, aber beträchtlich weiter vorn im Körper, zu einem einzigen Stamme, der jetzt in der Medianlinie gerade auf den Excretionsporus zusteuert. Vor demselben angekommen, scheint er sich in zwei feine Aeste zu spalten, welche in seiner Peripherie nach der Ventralseite hinabverlaufen und dort augenscheinlich mit den Ventralnerven sich verbinden. Die Seitennerven endlich lösen sich kurz vor dem Hinterende scheinbar völlig in einige feine Stränge auf. Doch geht ein stärkerer von diesen gewöhnlich nach dem Dorsalnerven herauf, wogegen andere zu dem Bauchnerven hinabsteigen und sich mit diesem vereinigen. Bemerkenswerth ist, dass der linke hintere Bauchnerv, der ziemlich dicht an der ventral in der Nähe des linken Körperrandes gelegenen Genitalöffnung vorüberzieht, vor ihr sich in zwei Collateraläste spaltet, welche sie zwischen sich nehmen und hinter ihr wieder zu einem einheitlichen Nerven sich vereinigen (Fig. 90, Taf. IV). Die gerade an dieser Stelle von dem Longitudinalnerven abzweigenden stärkeren Aeste nach dem Bauchsaugnapfe entspringen aus dem einwärtsgelegenen der beiden Collateralstränge. Die Zahl der Ringcommissuren scheint bei dem *Distomum perlatum* nur eine beschränkte zu sein; allerdings will ich bemerken, dass ich das ganze Nervensystem hier nur an jungen, noch völlig eierlosen Würmern studiert habe, also nicht sicher bin, ob das Gesehene ohne Weiteres auch für die älteren Individuen Gültigkeit hat. Es gelang mir nur vier Ringcommissuren nachzuweisen, und auch diese nicht bei demselben Thiere rings um den Körper herum, sondern bei einem Individuum die Rücken-, bei dem anderen die Bauchseite — beide passten aber, wie nur irgend wünschenswerth, aufeinander. Von diesen Ringcommissuren liegt eine kurz hinter dem Mundsaugnapfe, die zweite direkt vor, die dritte direkt hinter dem Bauchsaugnapfe und die vierte endlich im Hinterkörper. In der zweiten und dritten Commissur zweigen sich von den Dorsal- und Ventralsegmenten je einige stärkere Nervenbahnen nach dem Saugnapfe ab. Es scheint mir nun zum mindesten zweifelhaft, dass diese vier Ringcommissuren die Gesammtzahl der vorhandenen darstellen sollten; jedenfalls sieht man ausser ihnen von den Längsnerven eine nicht geringe Zahl grösserer und kleinerer Quernerven sich abspalten, die jedoch nicht bis zu den benachbarten Längsnerven zu verfolgen sind. Vielleicht aber, dass der eine oder der andere von diesen später, während der völligen Ausbildung des Thierleibes, noch zu einer ganzen Commissur sich entwickelt. Ein Supracerebralnervensystem scheint dem *Distomum perlatum* zu fehlen, wenigstens habe ich bei den jüngeren Thieren nichts davon zu entdecken vermocht. An den Längsnerven bemerkt man vielfach sehr hübsche, buckelförmig nach aussen hervortretende Ganglienzellen (Fig. 122, Tafel VI).

Excretionsapparat. Die Sammelblase scheint bei *Distomum perlatum* im Verhältniss zu sonst ausserordentlich klein zu sein, sie repräsentiert gewöhnlich nur ein in der äussersten Hinterleibsspitze gelegenes Bläschen von 0,02 mm Durchmesser, welches schon v. Nordmann beobachtete. Bei genauerer Untersuchung, namentlich ganz junger Thiere, stellt sich jedoch heraus, dass, ähnlich wie bei *Distomum folium*, dieses Bläschen nicht die ganze Blase, sondern nur ein Theil derselben ist, während der andere, röhrenförmig und fast stets völlig zusammengezogen, noch eine Strecke weit nach oben reicht. Es ist bei alten Thieren von ihm keine Spur mehr zu erkennen, weil besonders der ziemlich stark anschwellende Hoden, aber auch andere Theile des Genitalapparates über ihn sich hinweglegen, wohingegen die kleine basale Erweiterung frei und stets deutlich sichtbar bleibt. Aus dem oberen Ende der Excretionsblase kommen zwei Gefässe hervor, die zunächst in verhältnismässig gestrecktem Verlaufe nach vorn und nach den Seitenrändern des Körpers hinziehen, welch letztere sie ungefähr in der Höhe des Bauchsaugnapfes erreichen. Von dort an ziehen die Gefässe, ohne in ihrem sonstigen Verhalten wesentlich sich zu verändern, in sehr starken Schlangenlinien jederseits nach vorn bis zum Pharynx, wo sie wieder nach hinten umbiegen. Auch diese rücklaufenden Theile legen sich, wie die aufsteigenden, in sehr starke Schlingen, Schlingen die aber mit der Streckung des „Halses" gänzlich verschwinden können, genau, wie wir es schon bei dem *Distomum tereticolle* eintreten sahen. Es lässt sich, wie diese Beispiele zeigen und noch einige andere zeigen werden, ziemlich direkt aus der starken Faltung der Gefässe im Vorderkörper der Schluss ziehen, dass derselbe eine grosse Streckungsfähigkeit besitzen muss, wie andererseits die Faltungen selbst auf eine geringere Elasticität der Gefässe und ihrer Wände hinweisen, da sie sich bei einer Verkürzung in Falten legen müssen. Der rücklaufende Theil des Gefässes giebt nun auf seinem Wege nach dem Hinterende des Körpers eine Anzahl von Nebengefässen ab; wieviel, freilich, kann ich nicht sagen, da ich es verabsäumt habe, genauere Nachforschungen hiernach anzustellen. Ebenso kann ich nicht über die Zahl der zu einem Nebengefässe gehörigen Capillaren und Trichter mittheilen, manchmal sind es deren bestimmt nur vier, manchmal aber auch sechs und wie es scheint, noch mehr! Anastomosenbildung habe ich nur beobachtet an den Capillaren, dicht nach ihrem Austritte aus den Nebengefässen; die Trichter sind klein, conisch, 0,008—0,009 lang und 0,003—0,004 mm breit.

Die Genitalorgane (Fig. 82—85. Taf. IV) sind in mehrfacher Hinsicht interessant. Ich will zunächst erwähnen, dass auch v. Nordmann eine Beschreibung des Apparates geliefert hat, dass dieselbe aber, aus einer Zeit stammend, wo man von der Organisation unserer Thiere noch kaum eine ordentliche Vorstellung hatte, trotz der zu Grunde liegenden sorgfältigen Beobachtung, ganz natürlicherweise heute unbrauchbar ist und nur historisches Interesse hat. Der Genitalporus liegt bei *Distomum perlatum* wie auch sonst auf der Bauchfläche, aber aus der Mittellinie heraus ziemlich weit nach der linken Seite bis in die Nähe des Körperrandes verschoben, in der Höhe des Bauchsaugnapfes. Sie führt zunächst in einen wenig geräumigen Vorhof herein, der sich im Grunde direkt in die beiden Leitungswege spaltet. Die innere Oberfläche des Sinus ist dicht mit feinen Wärzchen besetzt und dadurch rauh.

Männliche Organe. *Distomum perlatum* besitzt nur einen einzigen Hoden, nicht zwei, wie es Dujardin angiebt. Derselbe repräsentiert ein ansehnliches, eiförmiges Gebilde, von 0,15 mm Länge und 0,08 mm Breite, welches ziemlich weit hinten im Körper gelegen ist und infolge seiner durchsichtigen, farblosen Beschaffenheit leicht in die Augen fällt. Die beiden Darmschenkel hören ungefähr in der Höhe der Mitte dieses Hodens auf (Fig. 7, Taf. I). Bei reiferen

Individuen, bei denen der Uterus sich zu füllen beginnt, wird der Hoden allmählich von den Eiern bedeckt (Fig. 4, Taf. I) und kann schliesslich fast ganz der Beobachtung entzogen werden; nur der im Hinterkörper zwischen den Uterusschlingen übrig bleibende, ganz farblose Zwischenraum weist dann noch auf seine Existenz hin. Ich habe ihn auch bei den ältesten Individuen noch nachweisen können und zwar in voller Ausdehnung. Aus ihm kommen nun zwei getrennte Vasa deferentia hervor, das eine auf der rechten, das andere auf der linken Seite. Beide vereinigen sich schon nach kurzem, etwas nach auswärts gekrümmten Verlaufe zur Bildung der Vesicula seminalis, die hier an Volum beinahe dem Hoden selbst gleichkommt. Der Endtheil des männlichen Leitungsapparates bei unserem *Distomum perlatum* unterscheidet sich nun wesentlich von demjenigen, wie wir ihn bei dem *Distomum tereticolle* und *folium* bis jetzt kennen lernten. Wir haben es hier mit einem sogenannten Cirrusbeutel zu thun (Fig. 82, Taf. IV), einem ansehnlichen stark muskulösen Sacke, der den gesammten Endtheil der Leitungswege von der Samenblase an in sich einschliesst und sie gegen das umgebende Körperparenchym abgrenzt. Derselbe ist mit seinem hinteren Ende ungefähr in der Mittellinie des Körpers gelegen, während sein Vorderende natürlich an dem Genitalporus sich finden muss. Er erstreckt sich weiter gewöhnlich nicht gerade zwischen diesen beiden Endpunkten, sondern macht einen geringen Bogen nach vorn, wodurch er mehr die Gestalt einer Retorte erhält. In seinem Grunde liegt also die Samenblase, ein unter Umständen sehr voluminöser Schlauch, der stets innerhalb seiner Umhüllung eine vollständige Schlinge beschreibt. Sehr oft kann man die Beobachtung machen, dass die beiden aufsteigenden Theile der Schlinge stärker mit Spermamassen gefüllt sind, als der rücklaufende Theil, der dann unter Umständen als ein dünnerer Verbindungsgang zweier gesonderter Abtheilungen der Samenblase erscheinen kann (Fig. 82), während er in anderen Fällen wieder wenig oder gar nicht ausgesprochen vorhanden ist. Auf die Samenblase folgte bei *Distomum tereticolle* und *folium* nach vorn zu ein einfacher und kurzer, etwas stärker muskulöser Canal, den wir als Ductus ejaculatorius bezeichneten. Ein solcher Ductus folgt auch bei unserem *Distomum perlatum*, nur hat er sich hier ziemlich compliciert und ist in verschiedene Abschnitte zerfallen, die ihre besonderen Namen erhalten haben. Auf die Samenblase folgt zunächst ein nur unscheinbarer, etwas zwiebelartig angeschwollener Abschnitt, der durch eine starke muskulöse Einschnürung von dieser abgeschieden ist. In seinem Innern finden sich fast stets mehr oder minder zahlreiche Körnchen und Tröpfchen einer stark lichtbrechenden, körnigen Substanz, die Secretmassen der Drüsen, welche in ziemlicher Menge mit ihren Ausführungsgängen seine Wandungen durchbrechen (Fig. 82, 83, 84). Die Drüsenzellen selbst liegen ausserhalb des Ductus ejaculatorius zwischen diesem und der Wand des Cirrusbeutels und erstrecken sich in diesem Zwischenraume verhältnissmässig weit nach hinten. Sie repräsentieren wiederum flaschenförmige Gebilde mit mehr oder minder langem Ausführungsgange; ihr Plasma ist stark körnig, doch lässt es meist den in dem verdickten Theile liegenden, runden, hellen Kern mit seinen Kernkörperchen durchscheinen. Auf diese kleine, zwiebelartige Anschwellung des Leitungsweges folgt endlich, wiederum durch eine muskulöse Einschnürung von ihr getrennt, ein mehr oder minder weiter Gang, der bis an die Genitalöffnung sich hin erstreckt. Seine Dimensionen wechseln je nach der Grösse der Thiere, ebenso wie nach seinem eigenen momentanen Zustande so, dass es kaum irgend welchen Werth haben dürfte, besondere Maasse anzugeben; dieselben würden für das nächste Individuum, vielleicht auch für dieses nach ein paar Minuten schon nicht mehr stimmen. Eine charakteristische Auszeichnung trägt der Gang aber in dem Besitze zahlreicher, 0,02 mm langer

und sehr schlanker, spitzer Stacheln, die seiner Innenwand aufsitzen. Sie stehen ziemlich dicht und nicht senkrecht auf dieser, sondern sind nach vorn zu gerichtet, wodurch sie in sehr regelmässiger Weise nach dem Innenraum zu convergieren und eine auf den ersten Blick in die Augen fallende, scharf markierte Strichelung hervorrufen. An der Übergangsstelle des Leitungsweges in den Genitalsinus gehen diese Stacheln ziemlich unvermittelt in die kleinen Wärzchen über, die dessen Auskleidung bilden. Schon bei der Einwirkung mässigen Druckes, wie er bei der Untersuchung der lebenden Thiere unter dem Deckgläschen herrscht, stülpt sich der Endtheil dieses stacheltragenden Ductus ejaculatorius durch die Genitalöffnung mehr oder minder weit, aber niemals völlig, nach aussen hervor; er repräsentirt dann ein kurzes, dickes, manchmal nahezu kugeliges Gebilde, bei dem die früher im Innenraum gelegenen Stacheln nunmehr auf der Aussenseite liegen und ihm ein recht formidables Äussere geben (Fig. 83). Der hintere Theil des Apparates bleibt aber, soweit ich gesehen habe, stets eingestülpt.

Weibliche Organe. Der Keimstock (Fig. 85, Taf. IV) liegt vor dem Hoden auf der rechten Seite des Körpers, und mitunter so dicht an demselben an, dass er kaum von diesem zu trennen ist. Er besitzt im erwachsenen Thiere eine etwas gestreckt ovale Gestalt und zeigt da, wo der Keimleiter aus ihm hervorkommt, was auf der Ventralseite der Fall ist, sehr regelmässig eine buckelförmige Erhebung, die nicht selten das Aussehen einer selbstständigen Aussackung annehmen kann. Zwischen ihr und dem Keimgange zeigt sich stets eine ziemlich starke, muskulöse Einschnürung, die besonders dann auffällt, wenn letzterer selbst wieder ein klein wenig aufgetrieben ist, was jedoch nicht immer der Fall zu sein braucht. Der Keimgang selbst hat, beim frisch untersuchten Thiere wenigstens, immer einen scharf geknickten Verlauf und ist ausserdem oft so zwischen Keimstock, Hoden und Cirrusbeutel eingepresst, dass er nur sehr schwer zu beobachten ist. Kurz nach seinem Ursprunge aus dem Keimstocke löst sich aus ihm der Laurer'sche Canal, der auf seinem Wege nach der Rückenfläche eine ziemlich wechselnde Weite (zwischen 0,017 und 0,03 mm) zeigt und wiederum meist etwas seitlich der Mittellinie mündet. An seiner Basis hängt ihm ein sehr unscheinbares, kleines Säckchen von 0,02 mm Weite und ca. 0,04 mm Länge an, welches niemals irgend welchen Inhalt zeigt, und deshalb sehr leicht zu übersehen ist — um so mehr als, wie gesagt, alle Organe hier ziemlich dicht aufeinandergepackt liegen. In einiger Entfernung hinter dem Laurer'schen Canale tritt der Dottergang an den Keimgang heran.

Die Dotterstöcke nehmen nur einen geringen Raum ein; es sind zwei doldenförmige Drüsen, die in der Höhe des Keimstockes jederseits am Körperrande gelegen sind, und sich nach vorn meist bis an den Bauchsaugnapf, nach hinten bis zur Mitte des Hodens ausdehnen, deren Totalausbreitung in der Länge also kaum den vierten Theil derjenigen des Körpers beträgt. Ihre Abführungscanäle, die queren Dottergänge, ziehen als ziemlich dicke Stränge vor dem Hoden quer durch den Körper und vereinigen sich in der Mitte zu einem ansehnlichen, dreieckigen Dotterreservoir, welches in den Keimgang sich ergiesst. Auf den Dottergang folgt fast unmittelbar die Erweiterung des Keimleiters zum Ootyp mit den Schalendrüsenmündungen, der nach dem, was wir über ihn von den früher beschriebenen Würmern kennen gelernt haben, nichts besonderes darbietet. Die Schalendrüsen sind nicht sehr zahlreich, im Leben hyalin, durchsichtig, gegen das Parenchym nicht scharf abgesetzt. In dem direkt anschliessenden Theile des Uterus treffen wir auch hier wieder meist Massen von Spermatozoen, während Nester von solchen sich gelegentlich auch tiefer in dem Fruchthälter noch hie und da vorfinden. Der Verlauf des Uterus ist ein streng

geregelter. Er zieht zunächst nach vorn, rechts neben dem Bauchsaugnapf vorbei bis zur Mitte desselben, biegt darauf nach hinten zurück, um hier längs des Körperrandes bis ins Hinterende und auf der entgegengesetzten Seite wieder bis gegen den Cirrusbeutel nach vorn zu laufen; von hier aus macht er denselben Weg zurück, um, in der Höhe des Bauchnapfes wieder angekommen, nunmehr quer durch den Körper der Genitalöffnung zuzustreben. Für gewöhnlich liegen die vor- und rücklaufenden Theile des Uterus so übereinander, dass man sie nicht zu trennen vermag, und dass das Ganze nur einen Vförmigen Verlauf zu haben scheint, der auch seinerseits noch durch die Contraction des Leibes mannichfach gestört und verwischt werden kann. Jedenfalls geben diese Verhältnisse aber die Erläuterung zu der Angabe Modeer's, dass „der braune Fleck, der sich aus Eiern zusammensetzt", nach vorn öfters „in zwo gabelförmige Spitzen" auslaufe.

Der Endtheil des Uterus, die Vagina, zeigt sich, wie auch früher, in ihrem Baue und ihrer Ausstattung wesentlich von dem übrigen Uterus abweichend. Sie repräsentirt einen ansehnlichen, meist blasenartig erweiterten Abschnitt, der in seinem Inneren nun dieselbe Ausrüstung mit Stacheln trägt, wie der männliche Ductus ejaculatorius. Die Spitzen zeigen dieselbe Grösse, dieselbe Anordnung wie in dem männlichen Theile, dem dieser weibliche dadurch ausserordentlich ähnlich wird; nur eine Umstülpung nach aussen habe ich an ihm nicht bemerkt. In der Umgebung dieses Vaginaltheiles finden sich die schon bei den Distomen *tereticolle* und *folium* von demselben Orte beschriebenen zelligen Gebilde unbekannter Bedeutung.

Die Genitalorgane des *Distomum ferruginosum* zeigen nach der Beschreibung v. Linstow's[1]) folgenden Bau: „Zuhinterst im Körper liegt der grosse Keimstock". In diesem dürfte ohne Zweifel der grosse, unpaare Hoden unseres Wurmes wieder zu erkennen sein. „Davor neben einander beide Hoden, über die quer der Dotterausmündungsgang sich hinzieht." Bei *Distomum perlatum* zieht dieser quere Dottergang gewöhnlich über das nicht sehr deutlich abgegrenzte Ovarium und die Keimleitungsapparate hinweg. „Die Dotterstöcke sind wenig ausgedehnt, sie liegen im dritten Viertel des Seitenrandes beiderseitig. . . . Die Schenkel des Darmes reichen bis zur Mitte des ‚Keimstockes'. Links vom Bauchsaugnapfe liegen die Ausmündungen der Geschlechtsorgane; im eingezogenen Zustande gleichen sie zwei eiförmigen Körpern mit einer strahligen Zeichnung im Inneren, die durch mit den Spitzen zusammenliegende Stacheln hervorgerufen wird; nach aussen die weibliche Oeffnung; vorgestülpt ist letztere kugelförmig, das männliche Organ gleicht dem Cirrus verschiedener Vogeltänien, und beide sind mit grossen Stacheln besetzt." Ich finde in dieser Beschreibung, abgesehen von der fehlerhaften Auffassung von Hoden und Keimstock, nichts als eine Beschreibung des *Dist. perlatum*.

Die Eier unseres Wurmes sind ziemlich klein, wechseln aber in Grösse und besonders der Form etwas, wie die Figur 5 a u. b, Taf. I zeigt: bald sind sie etwas länger und schmäler, bald kürzer und bauchiger. Ihre Länge schwankt dadurch zwischen 0,023 und 0,027 mm, ihre Breite zwischen 0,012 und 0,014 mm, (die des *Dist. ferruginosum* messen 0,023/0,015 mm); bei einem und demselben Thiere bleibt übrigens die Form der einzelnen Eier ziemlich constant und der Wechsel in der Form findet hauptsächlich zwischen denen verschiedener Individuen statt — was wir auch bei anderen Formen wiederfinden. Die Farbe der Eier ist hellbraun, sie besitzen ein scharf und deutlich abgesetztes Deckelchen und am Hinterende ein mehr oder minder

[1]) v. Linstow, l. c. p. 184.

hervorragendes Knötchen, während die von *D. ferruginosum* daselbst einen kleinen Hacken aufweisen sollen. Ueber die Farbe der letzteren wird nichts angegeben; dass diejenigen der von mir in *Abramis brama* gefundenen Würmer ziemlich hell und farblos waren, ist schon oben erwähnt. In den zur Ablage reifen Eiern ist überall ein wohlentwickeltes Miracidium zu erkennen mit Flimmerkleid, Darm und einem deutlich abgegrenzten Haufen hellerer Elemente im Hinterleibe.

Die Jugendform unseres *Distomum perlatum* ist schon von de Filippi in dem von ihm *Distoma paludinae impurae* genannten Wurme erkannt worden.[1]) Später hat derselbe Autor die Art in zwei verschiedene, ein *„armatum“* und ein *„inerme“* zerlegt[2]) und letzteres speciell als die Jugendform des *Distomum perlatum* in Anspruch genommen, diese Annahme auch durch einige Experimente zu stützen versucht. Ich für meine Person habe mich von der Existenz einer wirklich unbewaffneten Cercarienform der hier bezeichneten Art nicht überzeugen können, habe auch den von de Filippi für die bewaffnete Form als charakteristisch bezeichneten Excretionsschlauch (er soll mit körnerhaltigen, fast undurchsichtigen Zellen umgeben sein) bei den jüngsten *Distomum perlatum* unzweifelhaft erkannt — kurz ich halte die beiden Formen *Dist. paludinae impurae inerme* und *armatum* gar nicht für verschieden, sondern einfach für die *Cercaria Distomi perlati!* Auch G. R. Wagener hat die Form gekannt und sehr hübsch abgebildet[3]), bezieht sie aber irrthümlicherweise auf die ebenfalls von de Filippi beschriebene *Cercaria (Distoma) Lymnaei auricularis* de Fil. Eine Abbildung des Keimschlauches findet sich ohne nähere Artbezeichnung, jedoch deutlich erkenntlich, bei Leuckart[4]), während Ercolani aus der längst bekannten eine neue Species *Cercaria crassa* macht.[5])

Bemerkenswerth ist bei dieser Cercarie, dass sie, trotzdem ihr das Attribut des freien Lebens, der Ruderschwanz, mangelt, dennoch ihren Wirth verlässt, um sich im Freien ihren Weg zu suchen. Wie sie dabei verfährt, habe ich noch nicht herausbekommen, doch traf ich sie einmal lebendig und agil im Bodensatz des Wassers, in dem zahlreiche, zum Theil inficirte *Bithynien* sassen; andererseits wiesen diese alle nach und nach sehr reichlich encystirte junge *Distomum perlatum* in ihren Geweben auf, ohne selbst mit den Keimschläuchen inficirt zu sein. Wie die weitere Uebertragung erfolgt, weiss ich noch nicht.

Eine Ansicht betreffs derselben, die allerdings zunächst noch der positiven Grundlage entbehrt, hat neuerdings R. Moniez ausgesprochen.[6]) Derselbe fand auf den Schalen von Ostracoden aus Teichen in der Umgegend von Lille kleine knopfförmige Körper in grösserer Zahl, in denen er verschieden weit entwickelte Inhaltsmassen, und unter diesen mit einiger Wahrscheinlichkeit auch junge Distomen erkennt. Ausser kleinen „tubercules mousses“ auf der Haut derselben sind aber Einzelheiten ihres Baues nicht weiter zu eruiren, und so steht auch die Vermuthung Moniez's, die Thiere müssten zu *Distomum perlatum* gehören, einstweilen noch völlig in

[1]) de Filippi, Mémoire pour servir á l'histoire génétique des Trématodes. Ann. d. Sciences nat. Zool. IV. Sér. To. II. p. 279, Tab. II, Fig. 28—31.

[2]) de Filippi, IIIe Mém. pour servir á l'hist. génétique etc. Memorie della R. Accad. di Torino. III. Ser. To. XVIII. 1859. p. 201 etc.

[3]) G. R. Wagener, l. c. p. 108. Taf. XXXVI.

[4]) Leuckart. Paras. d. M. l. c. p. 52.

[5]) Ercolani, Dell'Adattamento della Specie all'Ambiente. Nuove Ricerche etc. Mem. della R. Accad. di Bologna. Ser. IV, To. III. 1881. p. 58, Tav. II, Fig. 1—4.

[6]) R. Moniez. Notices sur les Helminthes I. Sur des larves de Trématodes etc. Revue biologique du Nord de la France. 4e année. 1891/92. p. 22.

der Luft. Die weitere Ansicht des genannten Autors, dass jene Cysten auf der Haut der Ostracoden direct von den schwärmenden Miracidien abstammten, die sich ohne Generationswechsel sofort in die jungen Cercarien verwandelten, dürften, für *Distomum perlatum* wenigstens, durch die Erkenntniss der wirklichen Jugendform und ihrer Lebensgeschichte sich erledigen. Ob derselbe Entwicklungsmodus anderswo vorkommt, möchte doch wohl erst des positiven Nachweises bedürfen.

Das Wachsthum nach der Uebertragung geht, auch im Sommer, nur sehr langsam vor sich. Nach 8 Tagen noch ist von einer Eibildung keine Rede, obgleich die Genitalorgane der Cercarie schon sehr hoch entwickelt sind, viel weiter, als das sonst auf diesem Stadium der Fall zu sein pflegt (Fig. 89, Taf. IV). Wir werden sie später noch genauer kennen lernen; im allgemeinen sind die jungen *Distomum perlatum* schon vom ersten Moment an sicher an ihnen zu erkennen. Während der weiteren Entwickelung erfolgt nur eine Vergrösserung und Weiterausbildung dieser Organe, die mit einer bedeutenden Grössenzunahme des anfangs nur kleinen hinteren Leibesabschnittes verbunden ist (Fig. 6, 7 u. 4, Taf. I).

4. Distomum nodulosum ZEDER.

Litteratur:

Fasciola luciopercae } Müller, Zoologia danica I. Taf. 30, Fig. 2 u. 3.
„ *percae cernuae* }
Planaria lagena Braun, Schrift. d. Berl. Ges. naturf. Freunde. VIII. 1782. p. 237. Taf. X, Fig. 1—3.
Fasciola percina Schrank, Neue Abhandl. d. k. schwed. Akad. auf das Jahr 1790, übers. v. Kästner u. Link. XI. 1792. p. 116.
„ *nodulosa* Froelich, Naturforscher, Stück 25. 1791. p. 76.
Distoma nodulosum Zeder, Nachtrag etc. p. 190.
„ „ Rudolphi, Entoz. hist. nat. p. 410. Entoz. Synops. p. 113.
„ „ Bremser, Jcon. Helminth. Tab. X, Fig. 1—3.
„ „ Creplin, Novae observationes de Entozois. Berol. 1829.[1]) Besprochen von Mehlis in Isis 1831. p. 184.
„ „ Creplin, Ersch u. Gruber's Encycl. etc. I. 32. 1839. p. 289.
„ „ Dujardin, Hist. nat. etc. p. 434.
Distomum nodulosum Diesing, System. Helm. p. 380.
„ „ v. Linstow, Arch. f. Naturgesch. 39. I. 1873. p. 1. Taf. I.
Distoma nodulosum Zschokke, Recherches etc. p. 41. Tab. X, Fig. 10.
„ „ Olsson, Bidrag etc. p. 23. Taf. IV, Fig. 51.

Von den obigen Litteraturangaben ist nur eine herauszunehmen, die augenscheinlich nicht auf das *Distomum nodulosum* sich bezieht; das ist die Notiz Dujardin's, der ein in *Cyprinus barbus* (= *Barbus fluviatilis*) gefundenes Distom für unseren Wurm hält. Abgesehen davon, dass ein

[1]) Die Abhandlung von Creplin war mir nicht zugänglich.

Vorkommen des *Distomum nodulosum*, das bis jetzt nur in Raubfischen, besonders *Percoïden* gefunden wurde, in *Cyprinoïden* Bedenken erregen könnte, stimmt vor allem, wie wir später noch sehen werden, die von Dujardin angegebene Grösse der Eier so wenig, dass eine Vereinigung beider Formen als ausgeschlossen betrachtet werden muss. Deshalb ist auch bis auf weiteres *Cyprinus barbus* unter den Wirthen des *Distomum nodulosum* zu streichen.

Der Hauptwirth dürfte *Perca fluviatilis* sein; ausserdem wurde die Art aber bis jetzt gefunden in: *Lucioperca sandra* (Rudolphi, Zoega, der eigentliche Entdecker des Thieres, der es O. F. Müller mittheilte, Müller) *Acerina cernua* (Zeder, Zoega, v. Linstow), *Aspro vulgaris* und *Zingel* (Schrank) *Esox lucius* (Creplin). Meine Exemplare stammen aus *Acerina cernua*, in welchem Fische es in der Umgegend von Leipzig ziemlich häufig anzutreffen ist; ausserdem fand ich es in *Perca fluviatilis* und *Lucioperca sandra*, die aber aus anderen Gegenden stammten. Es bewohnt den Darm seines Wirthes, wie es scheint, in dessen ganzer Ausdehnung vom Pylorus an bis gegen den After hin. Ausserdem zeigt es die uns schon mehrfach bekannte Neigung zum Auswandern nach dem Tode des Wirthes; wenigstens fand ich einige Male bei Fischen, die im Aquarium gestorben waren und einige Zeit bis zur Untersuchung intact gelegen hatten, in der Umgebung des Porus abdominalis einige braune Pünktchen, die sich als lebhaft bewegliche, ausgewanderte *Distomum nodulosum* ergaben.

In den kleinen *Acerina cernua* erreicht der Wurm kaum eine Länge von 1 mm, während er sonst nach Dujardin bis 2,3 mm, nach eigenen Messungen an Exemplaren aus grossen *Lucioperca sandra* bis gegen 3 mm lang wird; Olsson giebt sogar 4,5 mm Länge an. Zum Theil können diese Schwankungen in der Grösse übrigens wohl auch auf Kosten des ausserordentlich beweglichen und dehnbaren Vorderendes, des „Halses" gesetzt werden, eine Dehnbarkeit, die schon den älteren Beobachtern Braun, Froelich, Zeder etc. auffiel. Das Hinterende ist hiergegen weit weniger veränderlich.

Die Saugnäpfe sind meinen Erfahrungen nach ungefähr gleich gross, indessen ist das Verhältniss je nach den Contractionszuständen der Näpfe nicht immer dasselbe. v. Linstow giebt bestimmt den Bauchsaugnapf als den kleineren an und ähnlich spricht sich auch Olsson aus, dabei zugleich aber auch die Oeffnung des Bauchsaugnapfes als „klein" bezeichnend; ich will hinzufügen, dass, wenn das Thier mit dem letzteren festgeheftet ist und mit dem Vorderleibe tastend umhergreift, das Verhältniss in sehr auffälliger Weise das umgekehrte ist. Die Oeffnung des Mundsaugnapfes liegt ziemlich rein ventral, worauf bereits Zeder Gewicht legt; ich betone dies hier besonders angesichts der eigenthümlichen Angabe Zschokke's, die Mundöffnung stehe, wie schon Creplin gesehen habe, obliquement ou latéralement à l'extrémité de la face ventrale [1]); ähnliches scheint übrigens auch Schrank gesehen zu haben, denn er spricht von einem „ore laterali [2]). Ich kann mir diese Angaben nur dadurch erklären, dass bei der Anwendung von Druck an dem leicht beweglichen Vorderkörper leicht eine Torsion eintritt, durch welche die Mundöffnung seitlich verlagert wird; so habe ich es ebenfalls nicht selten bei diesem und auch bei anderen Wurmarten gesehen: von einer normalen Lage des Mundes auf einer Seite habe ich aber nichts bemerken können. Ausgezeichnet ist der Mundsaugnapf oder vielmehr die Scheitelfläche des Kopftheiles besonders durch die Anwesenheit von sechs papillen- oder kuppenförmigen, meist

[1]) l. c. p. 42.
[2]) l. c. p. 116.

kurzen Erhebungen, die schon den älteren Helminthologen aufgefallen waren und zu mannichfachen Deutungen Anlass gegeben hatten. Man nannte sie Knötchen, Lefzen, Sauglippen, Fühlspitzen, labia mobilia, noduli und hielt sie für Hautausstülpungen mit zwischenliegendem Zellengewebe (ZEDER), ja sogar für Kunstproducte einer „cutis laxa, quae nodulos fingit“ (RUDOLPHI). Dabei war allerdings schon von ZEDER beobachtet worden, dass sie bei jungen Thieren sich sehr lang ausdehnen konnten (l. c. p. 191). Was ihre Zahl anlangt, so sind alle Beobachter darüber einig, dass es ihrer sechs seien; nur v. LINSTOW giebt die Zahl auf vier an. Es sind aber thatsächlich sechs vorhanden und zwar zwei ventrale, zwei laterale und zwei dorsale, welche alle zusammen kranzartig den vorderen Körperpol umstehen, also auch sämmtlich vor dem Mundsaugnapfe gelegen sind. Bei frei beweglichen, nicht gedrückten Würmern glaube ich öfter eine etwas spitz kegelförmige Gestalt an ihnen wahrgenommen zu haben; wenn sich der Wurm aber unter Druck zusammenzieht, reduciren sich auch diese Anhänge auf ganz kurze, stumpfe, kuppenförmige Aussackungen der Körperhaut, von denen dann meistentheils nur vier sichtbar sind, und zwar die lateralen und die dorsalen. Die ventralen liegen mehr oder minder dicht neben dem Munde und werden beim Anfertigen des Präparates der oberen Saugnapfwand gewöhnlich so angedrückt, dass sie nicht sofort zu sehen sind (Fig. 8 u. 10, Taf. I); genauere Prüfung lässt sie jedoch niemals vermissen. In ihrem Inneren habe ich ausser den gewöhnlichen Parenchymzellen und schwachen Fortsetzungen des Hautmuskelschlauches nichts besonderes wahrgenommen. Auch dass sie besonders beweglich, oder lang ausziehbar wären, habe ich nicht constatiren können: möglich, dass es vom Alter oder von sonstigen individuellen Zuständen des Thieres abhängt.

Die Haut des *Distomum nodulosum* ist glatt, ohne Stachelbildungen, und im Verhältniss nicht sehr dick; sie misst ungefähr 0,008—0,01 mm im Durchmesser. Eine besondere Färbung besitzt das Thier nicht, wohl aber bemerkt man selbst bei ganz alten Individuen zu den Seiten des Pharynx sehr häufig einige zerstreute, schwarze Pigmentkörnchen, die mitunter deutlich zu einem kleinen Häufchen gruppiert sind. Sie fehlen im übrigen Körper durchaus und stellen zweifellos Reste von Cercarienaugen dar. Was die innere Organisation anbelangt, so beginnt der

Verdauungsapparat mit dem Mundsaugnapfe, dessen Höhlung, wie schon betont, „senkrecht eingebohrt“ ist (ZEDER). Auf den Saugnapf folgt ein im Verhältniss mässig grosser Pharynx, der ungefähr den dritten Theil von jenem im Durchmesser erreicht. Er wurde mitsammt dem an ihn anschliessenden Oesophagus vor mehr als 100 Jahren bereits von BRAUN gesehen, wenngleich natürlich nicht als das, was er ist, erkannt; dem gegenüber beschreibt neuerdings ZSCHOKKE das Schlundrohr als kurz, zeichnet es auch nur als eine ganz kurze Verbindung des Pharynx mit der Gabelungsstelle des Darmes. Die Angabe ist irrthümlich; der Oesophagus ist ein zwar dünnes, aber durchaus nicht kurzes Rohr, welches bis in die Nähe des Bauchsaugnapfes hinabreicht, dann aber, wenn der Vorderkörper eingezogen und stark verkürzt wird, in eine S-förmige Schlinge sich legt und damit nicht selten dem oberflächlichen Blick sich entzieht. Die Darmschenkel reichen in wechselnder Weite bis ins Hinterende des Körpers. In ihrem Inneren bemerkt man meist fettartig glänzende Kügelchen und Tröpfchen, die augenscheinlich dem Darminhalte des Wirthes entstammen; Epithelzellen oder Trümmer von solchen habe ich mit Sicherheit nicht, Spuren von Blutkörperchen bestimmt nicht in ihnen nachweisen können. Das *Distomum nodulosum* dürfte deswegen nur als ein ziemlich anspruchsloser Kostgänger seines Wirthes zu betrachten sein.

Von dem Nervensystem kann ich nur wenig mittheilen, da ich zu seinem Studium

nur recht wenig geeignetes Material erlangte. Jederseits an der üblichen Stelle liegen die beiden Gehirnganglien, untereinander verbunden durch die über den Schlund herüberziehende Commissur. Von jedem aus gehen sechs Längsnerven, drei vordere und drei hintere, die sich ganz wie die anderswo vorhandenen Längsnerven verhalten. Die hinteren durchziehen alle drei Paare fast die ganze Länge des Thierleibes; ob sie sich freilich an ihren Enden vereinigen, und wie dies dann geschieht, kann ich nicht sagen. Auch die Ringbahnen sind vorhanden, wenn auch zum Theil wegen ihrer Zartheit nicht allzuleicht vollständig zu verfolgen. Ihre Zahl habe ich nicht festzustellen versucht; ebenso kann ich nichts Bestimmtes über ein eventuelles Vorhandensein des Supracerebralsystemes sagen. Diese Angaben über den Bau des Nervenapparates unseres Wurmes sind zwar dürftig und unvollständig genug, immerhin aber dürften sie, worauf es mir hauptsächlich ankommt, den Beweis liefern, dass auch hier der allgemeine Typus der durch Ringnerven verbundenen Längsstränge gewahrt bleibt.

Von dem Excretionsorgane ist die Endblase schon seit längerer Zeit bekannt und zwar vorzugsweise wegen ihres Inhaltes, der aus sehr grossen, kugelförmigen und concentrisch geschichteten Concrementen besteht. Die erste Erwähnung derselben finde ich bei Dujardin, der ihnen einen Durchmesser von 0,04 mm zuschreibt; meinen Messungen nach gehen sie dagegen nicht über 0,02 mm hinaus, indessen können diese Verschiedenheiten zufälliger Natur sein, da die Concremente mit der Zeit augenscheinlich wachsen. Sie zeigen ausser ihrer concentrischen Schichtung noch eine radiäre Streifung und sind häufig auch zu zweien und zu dreien verwachsen. Aus der Endblase, die eine stumpf zweizipflige Gestalt aufweist, entspringen zwei Hauptgefässe, welche nach den Seiten des Körpers und bis gegen den Bauchsaugnapf hin emporsteigen und dort in einen vorderen und einen hinteren Ast sich theilen. Aus jedem derselben kommt eine Anzahl (soweit ich gesehen habe drei, doch können es auch mehr sein) von Nebengefässen hervor, welche sich nach kurzem Verlaufe in die Capillaren mit den Endtrichtern auflösen. Es scheinen drei oder vier Trichter auf jedes solche Nebengefäss zu kommen. Die Trichter selbst bieten in ihrer Gestalt keine Besonderheiten dar, sie haben eine Länge von 0,0142 mm bei einer basalen Breite von 0,0035 mm.

Genitalorgane. Die unpaare Geschlechtsöffnung liegt ziemlich dicht vor dem Bauchsaugnapfe, und, wie es scheinen will, meist ein klein wenig aus der Mittellinie heraus nach rechts oder nach links gerückt. Sie führt in einen nur ganz schwach entwickelten Genitalsinus hinein, der im erwachsenen Zustande des Wurmes nur als der äusserste, gemeinsame Endtheil beider Leitungswege erscheint. Die Genitalien des *Distomum nodulosum* zeichnen sich besonders dadurch aus, dass sie nicht in dem Maasse, wie es sonst üblich zu sein pflegt, auf einer bestimmten Seite des Körpers sich finden. Alle drei Keimdrüsen liegen ausserhalb der Mittellinie und zu einander in einem ganz bestimmten Lagerungsverhältnisse, hingegen im Körper bald rechts, bald links. Wir kennen solche Lagerungsdifferenzen der Organe mehrfach bei unseren Thieren, und zwar besonders von Formen, welche in vielen Exemplaren untersucht wurden, bei denen also ein reicheres Vergleichsmaterial vorlag (so u. a. der Leberegel). In diesen Fällen stellte sich jedoch immer ein Lagerungsverhältniss als das augenscheinlich häufigere, vielleicht also normale heraus; auch bei einigen der hier untersuchten Formen ist das so; eine bemerkenswerte Ausnahme aber macht *Distomum nodulosum*, bei dem man kaum drei Exemplare untersuchen kann, ohne eine verschiedene Orientierung der Keimdrüsen zu den Hauptrichtungen des Leibes anzutreffen, bei denen also die Entscheidung, welche Lagerung die normale sei, kaum zu treffen ist.

Männliche Organe. Es sind zwei ziemlich kugelige Hoden vorhanden, die im Hinterkörper, schräg hintereinander, der eine rechts, der andere links gelegen sind; manchmal ist, nach dem eben gesagten der rechte, manchmal der linke der vordere. Bei sehr alten, stark mit Eiern erfüllten Thieren ist äusserlich keine Spur von ihnen zu entdecken, aber nicht etwa deshalb, weil sie mit dem Alter ihre Thätigkeit eingestellt hätten und resorbiert worden wären, sondern nur, weil die Masse der Eier die ziemlich hellen und durchsichtigen Gebilde völlig verdunkelt und unsichtbar macht. Man braucht solche zu Eiersäcken „entartete" Würmer nur in Schnitte zu zerlegen, um sich alsbald nicht nur von dem Vorhandensein der männlichen Keimdrüsen, sondern auch von ihrer noch fortdauernden, lebhaften Thätigkeit zu überzeugen; von dem letzteren dadurch, dass man in ihrem Innern nicht nur fertige Samenfäden, sondern Spermatogemmen auf allen möglichen Stadien der Entwicklung nachweist (cf. hierzu auch *Dist. cylindraceum*!). Aus den Hoden kommen die Samenleiter hervor, die sich nach vorn begeben, um über und vor dem Bauchsaugnapfe in der gewöhnlichen Weise zur Bildung einer Samenblase sich zu vereinigen. Ob *Distomum nodulosum* einen echten, muskulösen Cirrusbeutel besitzt, vermag ich mit voller Sicherheit nicht anzugeben. Man sieht wohl im Umkreise der Samenblase einen oft ziemlich scharf begrenzten, sackförmigen Körper, der ganz nach Art eines Cirrusbeutels den Endtheil des männlichen Leitungsapparates umschliesst, aber nach innen, wie nach dem Parenchym zu nicht immer so scharf begrenzt ist, wie man es erwarten könnte. Ausserdem ist es mir weder auf Schnitten, noch im lebenden Präparate gelungen, die sonst so deutlich und scharf hervortretenden Muskeln seiner Wand sicher zu constatiren. Hier können jedenfalls erst Nachuntersuchungen Klarheit schaffen. Im Grunde des problematischen Cirrusbeutels liegt, wie gewöhnlich, die Samenblase, ein je nach seinem Füllungszustande verschieden grosser Sack, an welchem die schon früher gelegentlich hervorgehobene Zweitheilung stets mehr oder minder deutlich ausgesprochen ist. Bei Quetschpräparaten liegt diese Samenblase bald rechts, bald links von dem Bauchsaugnapfe; in Wirklichkeit jedoch hat sie, wie auch bei den anderen Wurmarten, eine wohl vorzugsweise mediane Lage über demselben, die indessen durch theilweise Verlagerung ihres hinteren Endes nach dieser oder jener Seite etwas gestört werden kann.

Innerhalb des Cirrusbeutels folgt nach vorn auf die Samenblase, durch eine muskulöse Einschnürung von ihr getrennt, die uns schon von früher her unter dem Namen Pars prostatica bekannte, kleine Erweiterung des Samenganges, die in ihrem Innern mehr oder minder zahlreich die Tröpfchen und Kügelchen des Sekretes erkennen lässt. Ihre Wandungen sind durchsetzt von den Ausführungsgängen der Prostatadrüsen, hier im Verhältniss nur weniger, flaschenförmiger Zellen mit stärker körnigem Protoplasma, die ziemlich locker und durch bindegewebige Elemente getrennt, innerhalb des noch freien Cirrusbeutelraumes verstreut sind. Auf die Pars prostatica folgt ein etwas gekrümmt verlaufender Ductus ejaculatorius, der insofern ein wechselndes Verhalten zeigt, als er in dem einen Falle von seinem Beginne an bis zu seiner Mündung in den Genitalsinus fast genau die gleiche Weite aufweist, während er bei anderen Individuen in seinem peripheren Theile deutlich zu einem etwas verdickten Körper differencirt ist (Fig. 8, Taf. I). Allerdings scheint dieser Unterschied, obgleich ich nur einige Zwischenformen angetroffen habe, doch nur auf wechselnde Contractionsverhältnisse, nicht auf principielle Abweichungen im Baue zurückzuführen zu sein. Der ganze Ductus ist muskulös, seine Innenwand ausgekleidet mit dicht gedrängt stehenden, kurzen, abgerundeten Zäpfchen, die ihr eine rauhe Oberfläche verleihen. Ob sich der Endtheil dieses Ductus ejaculatorius als Cirrus oder Penis nach aussen hervorzu-

stülpen vermag, kann ich auf Grund eigener Anschauung nicht feststellen; von den bisherigen Beobachtern erwähnt nur ZSCHOKKE einen nach aussen vorgestülpten Penis, während andere ihn entweder nicht erwähnen (FROELICH, DUJARDIN, OLSSON) oder sein Vorhandensein direct in Abrede stellen (ZEDER, RUDOLPHI). Dem anatomischen Baue des Ductus ejaculatorius, namentlich dem Vorhandensein eines distalen, verdickten Abschnittes nach, wäre die Fähigkeit des Ausgestülptwerdens wohl anzunehmen, während andererseits die zum mindesten sehr schwache Muskulatur des Cirrusbeutels nicht sehr für eine solche spricht; vielleicht geben spätere Beobachtungen hierüber genaueren Aufschluss.

Weibliche Organe. Der Keimstock liegt als länglich-sackförmiger Körper von ganz farbloser, durchsichtiger Beschaffenheit quer hinter dem Bauchsaugnapfe, bei alten, stark mit Eiern gefüllten Thieren diesen fast berührend. Entsprechend dem oben über die allgemeinen Lagerungsverhältnisse Gesagten, finden wir ihn bald auf der rechten, bald auf der linken Körperseite gelegen, allerdings niemals weit von der Mittellinie entfernt. Nach dem Ausführungsgange zu zeigt er eine sehr stark in die Augen fallende zitzenförmige Aussackung, die der Mittellinie des Körpers zugerichtet ist. Der Zusammenhang der inneren weiblichen Keimorgane zeigt keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten. Durch eine stärker muskulöse Einschnürung von ihr abgetrennt, folgt an die Aussackung des Keimstockes sich anschliessend der Keimgang, dessen Anfangstheil ziemlich plötzlich sich zur Bildung einer kleinen blasenartigen Auftreibung erweitert, um im ferneren Verlaufe sich allmählich wieder zu verjüngen. An dem Ende des so gestalteten Befruchtungsraumes inserirt sich der LAURER'sche Canal, der von seiner Ursprungstelle aus ziemlich geraden Weges nach dem Rücken sich begiebt und hier, auch etwas seitlich der Mittellinie, nach aussen mündet. Dicht an seiner Wurzel, die im Gegensatz zu seiner sonst ziemlich gleichmässigen Weite von 0,01—0,012 mm mitunter ein klein wenig aufgetrieben sich zeigt, trägt er das Receptaculum seminis. Dasselbe repräsentiert einen mit dem zunehmenden Alter des Wurmes immer deutlicher hervortretenden und immer mächtiger sich füllenden Sack von gestreckt eiförmiger Gestalt, der hinter dem Keimstocke mit seiner längeren Axe ebenfalls quer zu der Längsaxe des Thierkörpers gelagert erscheint. Er sitzt ausserdem dem LAURER'schen Canale nicht dicht an, sondern ist mit demselben durch einen nicht unbeträchtlich langen, zu einem Ausführungsgange verjüngten Endtheil verbunden. Bemerkenswerth ist nun, dass dieses Receptaculum mit dem Alter des Wurmes immer mehr sich entwickelt und anschwillt, bis es bei reifen und stark mit Eiern gefüllten Individuen beinahe dem Keimstocke an Grösse gleichkommt (Fig. 8, Taf. I). Es ist in Folge seiner Füllung mit Spermatozoen, die stets eine undurchsichtige Masse bilden, als dunkler, opaker Körper sehr leicht zu erkennen, und bei alten Thieren neben dem Keimstocke das einzige, ohne weiteres noch sichtbare Organ, wird als solches auch schon von BRAUN als „undurchsichtiger Körper hinter der Hintermündung" erwähnt. Kurz hinter dem LAURER'schen Canal mit Receptaculum tritt dann der Dottergang an den Keimgang heran, der aus einem deutlich unterscheidbaren Dotterreservoire hervorkommt.

Die Dotterstöcke des *Distomum nodulosum* besitzen eine ansehnliche Entwickelung, und liegen als traubige, langgestreckte Organe in den äussersten Seitenrändern des Körpers. Nach vorne reichen sie bis in die Nähe des Pharynx, nach hinten zu lassen sie nur die letzte Körperspitze frei. Longitudinale und quere Dottergänge bieten das gewöhnliche Verhalten dar. Eine kleine Strecke hinter der Eintrittsstelle des Dotterganges erfolgt die Erweiterung des Keimganges zum Ootyp, dessen Wandungen wiederum von den nicht besonders zahlreichen Schalen-

drüsen durchbrochen sind. Die Schalendrüsen selbst zeigen die übliche Gestalt; sie liegen locker gruppirt in dem umgebenden Parenchym und sind nicht scharf gegen dieses abgesetzt. Sehr auffällig ist die Gestalt des Uterus; derselbe ist nicht, wie sonst gewöhnlich, ein langer, vielfach im Körper aufgewundener Schlauch, sondern repräsentirt einen im Verhältniss nur kurzen, aber sehr weiten Sack, der von dem Ootyp aus in das Hinterende des Körpers hineinhängt und, nach vorn zurückbiegend, durch die Genitalöffnung nach aussen mündet. Er wird bei erwachsenen Thieren so voluminös, dass er beinahe die ganze Breite des Hinterkörpers einnimmt und nur einen geringen Rand für die Dotterstöcke freilässt; diese liegen ausserdem vorzugsweise dorsal, während der Uterus der Bauchseite angehört. Der letzte Abschnitt (ungefähr 0,02 mm) des Uterus zeigt auch hier eine veränderte Beschaffenheit, indem er stärker muskulös und zu einem ziemlich engen Rohre wird, welches, im Inneren mit denselben Zäpfchen ausgestattet, wie der Ductus ejaculatorius, durch den Genitalsinus nach aussen mündet.

Die Eier des *Distomum nodulosum* sind im Verhältniss recht gross (Fig. 9 Taf. I); sie messen fast genau 0,1 mm in der Länge, 0,05 mm in der Breite und zeigen eine ziemlich regelmässig ovale Gestalt und im durchfallenden Lichte hellbraune Farbe. Dujardin giebt als Grösse der Eier 0,06 mm an; ich glaube kaum, dass eine so hohe Grössendifferenz, wie diese, nur auf individuelle Schwankungen und nicht vielmehr auf generische Verschiedenheit der betreffenden Erzeuger zurückzuführen ist. Da der Wurm mit den Eiern von 0,06 mm ausserdem in *Barbus* gefunden worden war, so dürfte es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass er nicht zu *Distomum nodulosum* gehört. Die Eier machen ihre Embryonalentwicklung im mütterlichen Körper durch, doch muss man, um solche mit völlig entwickelten Miracidien zu Gesicht zu bekommen, nur ganz alte Thiere untersuchen, da bei jüngeren, bei denen die Eibildung erst vor kürzerer Zeit begonnen hat, die Entwickelung des Embryonalkörpers auch in den ältesten Eiern noch nicht bis zu ihrem Abschlusse gediehen ist. Die eigenthümliche Gestaltung des Uterus bringt es ausserdem mit sich, dass die einzelnen Eier nicht in der Weise ihrem Alter nach sortirt bleiben, wie es bei engerem Uterus sonst der Fall ist. Sowie sie einmal gebildet und in den weiten Sack hineingekommen sind, werden sie bei den Bewegungen des Thieres so durcheinander geworfen, dass älteste und jüngste dicht neben- und untereinander zu liegen kommen (wie es auch in der Figur 8 Taf. I dargestellt ist). Damit ist weiter natürlich die Folge verbunden, dass die Eier auf einem sehr verschiedenen Stadium ihrer inneren Entwickelung nach aussen abgelegt werden; denn eine nachträgliche Sortirung je nach der Ausbildung ihrer Insassen ist unter den obwaltenden Verhältnissen wohl kaum mehr möglich. Die reifen Eier sind leicht daran kenntlich, dass das junge, in ihnen eingeschlossene Thier durch den Besitz eines Pigmentfleckes sich auszeichnet. Ausser diesem sind an dem Embryonalkörper mehr oder minder deutlich zu unterscheiden ein Darmsack mit körnigem Inhalte, eine zu beiden Seiten des Pigmentfleckes gelegene, deutlich isolirte Kernmasse, die nach dem Verhalten des jungen *Amphistomum*embryo zu urtheilen, das Nervensystem des Thieres darstellen; ferner noch zwei grosse Flimmertrichter und im hinteren Leibesende Entwickelungsstadien der späteren Keimzellen. Dass das Miracidium eine Flimmerhülle trägt, hat bereits v. Nordmann[1]) richtig erkannt und beschrieben; dasselbe ist nach ihm von G. Wagener[2]) und v. Willemoes-Suhm[3]) bestätigt worden.

[1]) v. Nordmann, Mikrograph. Beiträge etc. II. Heft. 1832. p. 139.
[2]) Wagener, Beitr. z. Entw.-Gesch. etc. l. c. p. 102.
[3]) v. Willemoes-Suhm, Zeitschr. f. wiss. Zool. 23. p. 340.

Ueber die Jugendform des *Distomum nodulosum* wissen wir bis heute noch nichts. Allerdings beschreibt v. LINSTOW (l. c.) eine Cercarie, die er in *Bithynia tentaculata* fand, unter dem Namen *Cercaria nodulosa* n. sp. als Jugendform unseres Wurmes. Aber nicht nur, dass meiner Ansicht nach der Beweis für die Zusammengehörigkeit beider Formen nicht erbracht ist: ich bin sogar der bestimmten Ueberzeugung, dass beide Geschöpfe nicht das geringste miteinander zu thun haben! Es mag betreffs der *Cerc. nodulosa* zunächst hervorgehoben werden, dass ich sie sehr wohl aus eigener Anschauung kenne; es ist dieselbe, die 1857 DE FILIPPI unter dem Namen *Cercaria virgula* genauer beschrieb[1]); eine noch ältere Beschreibung aus dem Jahre 1837[2]) ist nur nach Untersuchung mit der Loupe entworfen und für eine genaue Feststellung der Art heute nicht mehr genügend. In einer dritten Mittheilung[3]) unterscheidet derselbe Verfasser endlich zwei verschiedene Arten derselben Cercarie, eine grössere und eine kleinere, ohne aber bei der nahezu völligen, sonstigen Identität der beiden Formen eine generische Verschiedenheit bestimmt anzunehmen. Beide sind später noch einmal, die grössere unter dem Namen *Cercaria rostro-aculeata*, die kleinere als *rostrata* von ERCOLANI beschrieben worden[4]). Die von v. LINSTOW angegebenen Maasse passen auf die grössere der beiden Formen DE FILIPPI's, die ursprüngliche *Cercaria virgula*, nur ist meinen Messungen nach der Mundsaugnapf selber nicht nur „grösser, als der Bauchsaugnapf," sondern beinahe d o p p e l t s o g r o s s, was v. LINSTOW auch richtig zeichnet. Ganz vorzüglich charakterisirt und leicht kenntlich ist das Thier aber durch den Besitz einer eigenthümlichen Ausstattung des Mundsaugnapfes, die ERCOLANI als Stützapparat, v. LINSTOW zunächst als drüsige Gebilde beschrieb. In einer späteren Ergänzung der ersten Mittheilung[5]) spricht letzterer Autor von diesen Gebilden als von: „birnförmigen Organen, die vorn und hinten verbunden sind, und so einen geschlossenen Ring darstellen, der sich in der weiteren Entwickelung beim Distomum nach aussen stülpt, um den Rand des Mundsaugnapfes zu bilden." Auf eine Kritik dieser (nicht zutreffenden) Ansichten will ich hier nicht eingehen; was aber die Beziehungen unserer Cercarie zu dem *Distomum nodulosum* betrifft, so sind sie zunächst keineswegs erwiesen. Allerdings ist es bemerkenswerth, dass, nach den Beobachtungen v. LINSTOW's, das letztere auch in zwei recht verschiedenen Grössenausgaben vorkommt, oder wenigstens seine Jugendformen; g e g e n eine Zusammengehörigkeit beider sprechen aber einmal (worauf ich indess den geringsten Werth lege) das s e h r verschiedene Grössenverhältniss der Saugnäpfe, indem bei der *Cercaria virgula* der Mundsaugnapf, wie erwähnt, beinahe d o p p e l t so gross, als der Bauchsaugnapf ist; es spricht weiter dagegen, dass die Haut der Cercarie eigenen Beobachtungen nach sehr fein, aber deutlich b e s t a c h e l t ist (v. LINSTOW beschreibt „reihenweise gestellte feine Pünktchen, die ich aber nicht als Stacheln erkennen kann"), wohingegen das *Distomum nodulosum* eine völlig g l a t t e Haut besitzt. Der bedeutungsvollste Umstand ist aber der, dass die *Cercaria virgula* keinerlei Augenflecken erkennen lässt, während meines Dafürhaltens nach die Jugendform des *Distomum nodulosum* A u g e n f l e c k e besitzen muss. v. LINSTOW erkennt ganz richtig bei den jungen Würmern

[1]) DE FILIPPI, IIe Mém. pour servir à l'histoire génétique des Trematodes. Memorie della R. Accad. di Torino Ser. II. To. XVI. 1857, p. 421, Taf. I, Fig. 5—10.

[2]) DE FILIPPI, Descrizione di nuovi entozoi. Biblioteca italiana To. 87. 1837, p. 334.

[3]) DE FILIPPI, IIIe Mém. pour servir etc. Mem. della R. Accad. di Torino. Serie II. To. XVIII.

[4]) ERCOLANI, Dell'Adattamento etc. Nuove Ricerche etc. Mem. della R. Accad. di Bologna. Serie IV, To. III. 1881. p. 52 u. 53, Tav. I, Fig. 15—18 u. 19—22.

[5]) v. LINSTOW, Helminthologisches. Arch. f. Naturgesch. 50. I. 1884.

zwischen Mund- und Bauchsaugnapf „immer ein schwarzes, körniges Pigment, das bald diffus vertheilt ist, bald sich symmetrisch links und rechts in zwei Haufen sammelt und mitunter bilden zwei grössere Pigmentkörner den Mittelpunkt dieser Haufen." (l. c. p. 5.) Ich kann das vollauf bestätigen, ja ich habe die Reste dieser Pigmentflecke bis ins Alter der Würmer hinein erhalten gefunden, und für mich ist es nicht zweifelhaft, dass — worauf v. Linstow nicht gekommen zu sein scheint — diese Pigmentflecke nichts als Reste von Cercarienaugen darstellen. Damit wird auch die von de Filippi aufgestellte Vermuthung, dass das *Distoma Planorbis carinati* die Jugendform des *Distomum nodulosum* sei [1]), hinfällig; auch diese, im übrigen schwanzlose Cercarie besitzt keine Augenflecken. So haben wir bis jetzt keine Anhaltspunkte betreffs des Jugendzustandes unseres Wurmes.

Die jüngsten Individuen desselben, die ich in den Fischen fand, waren alle schon beträchtlich entwickelt; in dem Stadium vor der männlichen Reife habe ich leider keins zu sehen bekommen. Bei den meisten war der Uterus schon zu einem mächtigen Sacke angeschwollen, der in Ermangelung fertiger, beschalter Eier zunächst nur ganz schwarze Tropfen und Kugeln des Schalendrüsensekretes, ferner Keimzellen, Dotterzellen und Reste von solchen enthielt (Fig. 10, Taf. I). Augenfällig drängte sich bei diesen Individuen die Thatsache auf, dass die Erweiterung des Uterus nicht etwa erst durch seine Füllung mit reifen Eiern hervorgerufen wird, sondern dass diese völlig selbstständig eintritt und unabhängig von der Fertigstellung der Eier. Wir werden diesem Umstande noch verschiedentlich und auch bei anderen Organen begegnen. Die Reste der Augenflecke sind bei allen diesen Individuen ohne alle Schwierigkeiten nachzuweisen, auch die Kopfzipfel waren bei den jüngsten, denen ich begegnete, bereits völlig entwickelt.

5. Distomum globiporum RUD.

Litteratur:

Fasciola bramae Müller, Zoolog. dan. I. p. 33, Tab. XXX, Fig. 6.
Fasciola longicollis Froelich, Naturf. Stück 25, p. 72. Tab. III, Fig. 9—11.
Distoma cyprinaceum Zeder, Nachtrag etc. p. 181.
Fasciola globipora Rudolphi, Wiedemann's Archiv. III. 1802. p. 72.
Distoma globiporum Rudolphi, Entoz. hist. nat. II. p. 364. Synops. p. 96.
Distomum globiporum Burmeister, Wiegmann's Arch. 1835. I. p. 187.
„ „ v. Siebold, ibid. 1836. I. p. 217, Tab. VI.
Distoma globiporum Ehrenberg, Abhandl. d. K. Pr. Akad. d. Wissensch. Jahrg. 1835. p. 179. Tab. I, Fig. I, A u. B.
„ „ Dujardin, Hist. nat. des Helm. p. 417.
Distomum globiporum Diesing, Syst. Helm. p. 341.
Distoma globiporum Zschokke, Recherches etc. p. 44.
Distomum globiporum Prenant, Recherches etc. p. 213.

[1]) de Filippi, IIIe Mém. l. c. p. 14. Tav. II, Fig. 12—13.

Ausser den hier namhaft gemachten Arbeiten werden in systematischen Werken noch einige weitere Mittheilungen aus der älteren und neueren Litteratur auf unser *Distomum globiporum* bezogen, augenscheinlich aber mit Unrecht. Das gilt u. a. von der bereits bei *Distomum perlatum* angezogenen Mittheilung von Modeer über *Fasciola tincae*, die sicher nicht das *Distomum globiporum* betrifft, aber doch von Rudolphi und im Anschluss an ihn auch von Dujardin, Diesing u. a. auf dieses bezogen wurde. In neuerer Zeit hat Olsson einen Wurm ebenfalls unter dem Namen *Distoma globiporum* beschrieben, der wiederum nicht hierher gehört, sondern eine neue Art repräsentirt, die wir in der Folge noch näher kennen lernen werden. *Distomum globiporum* ist schon in einer sehr grossen Zahl von Fischen zur Beobachtung gelangt. Sein Entdecker, der Staatsrath O. F. Müller, fand es in *Abramis brama*, Froelich und Zeder in *Cyprinus carpio*, Rudolphi in *Leuciscus erythrophthalmus*, andere Autoren noch in *Chondrostoma nasus*, *Abramis blicca* und *Abramis vimba*, *Alburnus lucidus*, *Leuciscus rutilus* und *Leuciscus jeses*, *Barbus fluviatilis*, *Phoxinus laevis*, *Squalius cephalus*. Hierzu kommen noch als bemerkenswerthe Fundorte *Perca fluviatilis*, wo es Zeder und neuerdings wiederum Zschokke, *Thymallus vulgaris*, wo es ebenfalls Zschokke, und *Esox lucius*, wo es Prenant antraf. Da es sich in diesen letztgenannten Fällen nur um gelegentliche und seltene Vorkommnisse, und weiterhin um Raubfische handelt, in denen der Wurm für gewöhnlich nicht zu finden ist, so könnte hier der Gedanke nahe liegen, dass die Parasiten nur zufällig mit einem ihrer gewöhnlichen Träger in den Darm des neuen Wirthes gelangt seien. Während jener aber der Auflösung und Verdauung anheimfiel, entgingen diese dem Verderben und siedelten sich, wenigstens für einige Zeit, in dem Darm ihres nunmehrigen Wirthes an. Ich werde in der Einleitung zu dem dritten Abschnitte dieser Arbeit hierauf nochmals zurückkommen.

Ich fand das *Distomum globiporum* ein Mal ebenfalls in *Esox lucius*, ausserdem besonders in *Squalius cephalus* und *Leuciscus rutilus*, und, wo es bis jetzt noch nicht beobachtet wurde, im Darme der Schleie *(Tinca vulgaris)*; die früheren Angaben von seinem Vorkommen in diesem Fische waren veranlasst durch die Verwechselung mit dem *Distomum perlatum* v. Nordm.

Die Länge des Wurmes wird von Zeder auf 1³/₄ Linie (= 3,95 mm), von Dujardin auf 3,8 mm angegeben, wohingegen Rudolphi nur 1 Linie = 2,25 mm als höchstes Maass, Zschokke aber 4,2 mm angiebt. In der That zeigt das Thier auch recht verschiedene Grössenverhältnisse, d. h., es erreicht das Stadium der geschlechtlichen Reife bei sehr verschiedenen, äusseren Dimensionen. Auch ich habe Individuen angetroffen, die bereits bei nicht viel mehr als 1 mm Länge reife Eier in sich erkennen liessen, während in anderen Fällen bei 2 mm und darüber noch keine vorhanden waren. Es ist bekannt, dass die Raumverhältnisse der Umgebung auf die Körpergrösse der Parasiten einen sehr bestimmenden Einfluss ausüben; und es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass die erwähnten, beträchtlichen Grössenschwankungen bei *Distomum globiporum* zum Theil wenigstens auf solche Einflüsse zurückzuführen sind. Die Breite des Körpers wird von Diesing so hoch angegeben, wie die Länge; das ist jedenfalls ein Irrthum. Ich habe sie, auch bei grösseren Würmern, nicht über 0,75 mm steigend gefunden; im Mittel beträgt sie ungefähr ³/₈ der Körperlänge. Der Vorderkörper ist auch hier nicht unbeträchtlich beweglicher, als der hintere Theil.

Die Saugnäpfe des *Distomum globiporum* sind durchaus verschieden gross, indem der mächtig entwickelte und stark hervortretende Bauchsaugnapf knapp den doppelten Durchmesser des zwar kleineren, aber ebenfalls wohl und kräftig entwickelten Mundsaugnapfes erreicht. Bei einem Thiere von 1,7 mm Länge misst er 0,3 mm, bei einem solchen von 4 mm 0,45 mm im

Durchmesser. An diesem Grössenverhältniss der Saugnäpfe, und besonders an dem starken Hervortreten des Bauchsaugnapfes, ist das *Distomum globiporum* stets leicht zu erkennen.

Die Haut des Wurmes ist glatt, d. h. ohne Stacheln, trägt aber an deren Stelle sehr dicht stehende und in regelmässige Querreihen angeordnete feine Erhabenheiten auf ihrer äusseren Fläche, welche dieselbe chagrinartig rauh erscheinen lassen (Fig. 99, Taf. V). Die Dicke beträgt im Mittel 0,005—0,006 mm. Die Farbe des Wurmes ist in den meisten Fällen sehr blass gelblich roth; indess trifft man gar nicht selten auf Exemplare, die durch ein besonders im Vorderkörper eingelagertes Pigment mehr oder minder rostfarben erscheinen (Fig. 11, Taf. I). An dem Vorderrande des Mundsaugnapfes erkennt man die Mündungen einer Anzahl von Drüsen in Gestalt stark lichtbrechender und scharf umschriebener Punkte, die sich über den Rücken des Saugnapfes hinweg in körnige Streifen, die Ausführungsgänge, fortsetzen. Um die ziemlich grossen, zu den Seiten des „Halses" gelegenen Drüsenzellen selbst zu sehen, muss man jüngere Individuen untersuchen, da bei den älteren durch die Entwickelung der Dotterstöcke diese Drüsenkörper völlig verdeckt werden (Fig. 13, Taf. I).

Verdauungsapparat. Auf den Mundsaugnapf folgt, durch einen kurzen Vorhof von ihm getrennt, ein wohl entwickelter Pharynx, den schon die älteren Beobachter als durchsichtigen Fleck hinter der Vordermündung beschrieben. In der That fällt er durch seine Durchsichtigkeit und Farblosigkeit sofort in die Augen. Er ist fast vollkommen kugelig und stark muskulös, sein Durchmesser beträgt ungefähr die Hälfte von dem des Mundsaugnapfes. Auf ihn folgt ein langer, dünner Oesophagus, der bei völliger Extension des Vorderkörpers in gerader Linie nach hinten zieht, aber dann, wenn derselbe stark zusammengezogen wird — was bei der Versetzung unter das Deckgläschen fast stets geschieht — in eine dichte, Sförmige Schlinge sich zusammenlegt. Ist er bei dieser Gelegenheit leer, — und das ist gewöhnlich der Fall — dann kann es allerdings leicht den Anschein gewinnen, als fehle er vollkommen, und die „division semble se faire tout près du bulbe même". Diese letztere Angabe findet sich bei Zschokke; sie ist augenscheinlich hervorgerufen durch die ebengeschilderten Verhältnisse und bei genauerem Zusehen leicht zu corrigiren. Die Theilung in die Darmschenkel erfolgt über dem Bauchsaugnapfe; die Darmschenkel selbst verlaufen vollkommen gestreckt und von vorn bis hinten ungefähr gleich weit, nicht bis in das äusserste Hinterende („la pointe caudale" Zschokke), sondern endigen stets eine kurze Strecke vorher (Fig. 11, Taf. I).

Der Darminhalt wird augenscheinlich stets dargestellt von den auch in der Umgebung des Parasiten vorhandenen Substanzen, dem Darminhalte des Wirthes; von Gewebstheilen desselben, etwa Darmepithelzellen oder gar Blutkörperchen habe ich nichts bemerken können. Hingegen fand ich bei einem Individuum des Wurmes aus *Alburnus lucidus*, das vollkommen entwickelt und eierhaltig war, im Darme nur eine blasse Flüssigkeit, in welcher massenhaft monadenähnliche, parasitische Protozoen sich tummelten. Dieselben setzten sich mit Vorliebe mit ihrem Vorderende senkrecht auf die Darmwand auf, und boten, wo sie sich dicht aneinanderdrängten, manchmal den Anblik eines typischen, mässig hohen Cylinderepitheles dar. Freilich war unter diesem Pseudoepithel bei genauerer Prüfung das wirkliche Darmepithel stets deutlich nachzuweisen. Diese Monaden waren übrigens zur Zeit, als die Untersuchung stattfand, nur in dem Wurmdarme vorhanden, nicht in dem umgebenden Fischdarminhalte; indessen will ich damit nicht sagen, dass sie specifische Schmarotzer des ersteren gewesen seien. In letzter Instanz dürften sie doch dem Fische angehört haben und von dem Distomum mit seiner Nahrung aufgenommen

worden sein. Während sie aber aus diesem allmählich wieder entleert wurden, erhielten sie sich in dem letzteren längere Zeit, vielleicht dass dort die Bedingungen für ihre Existenz noch günstiger lagen; ein neues, ganz interessantes Beispiel von Schmarotzern in Schmarotzern.

Von dem Nervensystem habe ich nur den vorderen Theil etwas genauer analysirt und den Bau desselben in der Figur 95, Taf. V dargestellt. Es ergiebt sich aus dieser Figur, dass nicht nur die Gehirncommissur und die vorderen und hinteren Längsnerven in der sonst üblichen Weise entwickelt sind, sondern dass auch ein sehr deutliches Supracerebralnervensystem und eine Längscommissur der beiden Lateralnerven auftritt. Als besondere Auszeichnung treffen wir noch eine unterhalb des Pharynx hinziehende, zweite Verbindung der Gehirnganglien, an der auch einige Ganglienzellen erkennbar sind. Von dem

Excretionsgefässsystem kann ich Bestimmteres nicht angeben. Am Hinterende erkennt man die Excretionsblase, die in der Mitte oft eine Einschnürung trägt, wodurch der hintere Theil bläschenartig erscheint; diesen Endabschnitt der Blase finden wir bereits bei Zeder erwähnt als „kurzes, walzenrundes Gefässchen". Nach vorn folgt auf diesen Endtheil stets noch ein, wenn auch schwach entwickelter, zweizipfliger Abschnitt, von dem aus die Hauptgefässe wie gewöhnlich nach vorne laufen; ob sie sich freilich gleich hier theilen, oder ob sie bis zum Kopfe und von da zurücklaufen, weiss ich nicht; thatsächlich finden sich in den Seiten des Vorderkörpers so viele und stark geschlängelte Gefässe, dass die letztgenannte Modification des Verlaufes als die wahrscheinlichere gelten kann. Die Trichter des *Distomum globiporum* sind in ihrer Basis etwas verbreitert und messen 0,016 mm in der Länge bei einem basalen Durchmesser von 0,0053 mm.

Die Genitalorgane sind schon vor geraumer Zeit Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen und Naturforscher von anerkannter Bedeutung haben ihnen ihre Aufmerksamkeit zugewandt. Zuerst gab im Jahre 1835 Burmeister eine allerdings völlig verfehlte Darstellung von dem Baue derselben, die aber nach den classischen Untersuchungen von Mehlis [1]) und Laurer [2]) immerhin eine der ersten auf diesem bisher noch wenig betretenen Gebiete war. Ihr folgte sofort die Berichtigung v. Siebold's, die bis auf eine Ausnahme ein vollkommen richtiges Bild von der Organisation des Thieres entwarf, und der gegenüber die in mehrfacher Hinsicht abweichende Darstellung Ehrenberg's nur als ein Rückschritt erscheinen muss. Nur ein Irrthum war bei v. Siebold untergelaufen, und dieser bürgerte sich so fest in der Wissenschaft ein, dass zu seiner endgültigen Beseitigung es einer längeren Zeit und wiederholter Feststellung des wirklichen Sachverhaltes an verschiedenen Wurmarten bedurfte. Es handelt sich um die bekannte Lehre v. Siebold's, dass innerhalb des Körpers von den männlichen Genitalien aus ein besonderer Gang nach der Eibildungsstätte hinführe, vermöge dessen den Keimzellen direct das zu ihrer Befruchtung nöthige Sperma zugeführt werde: um den „inneren Befruchtungsgang" oder das „dritte Vas deferens." Erst nachdem durch Stieda [3]) und Blumberg [4]) die wirkliche Bedeutung dieses Canales entdeckt, und derselbe Bau des Genitalapparates auch anderwärts nachgewiesen war, wurde der Glaube an die Existenz eines solchen dritten Vas deferens endgültig fallen gelassen.

---

[1]) Mehlis, Observat. anatomicae de *Distomate hepatico* et *lanceolato*. Gottingae 1825.

[2]) Laurer, Disquisitiones anatomicae de *Amphistomo conico*. Gryphiae 1830.

[3]) Stieda, Ueber den angeblichen inneren Zusammenhang etc. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1871. p. 31.

[4]) Blumberg, Ueber den Bau des *Amphistomum conicum*. Dissert. Dorpat 1871.

Distomum globiporum ist nun, wie gesagt, der Gegenstand dieses interessanten Kampfes gewesen. Der Genitalporus liegt vor dem Bauchsaugnapfe, bei mittlerer Contraction des Körpers ungefähr halbwegs zwischen diesem und dem Munde; er scheint mitunter etwas aus der Mittellinie heraus und nach der linken Seite verschoben zu sein, im allgemeinen ist seine Lage aber eine mediane. Der Genitalsinus, in den er hineinführt, ist nur klein; in seinem Grunde liegen die Eingänge in die männlichen und weiblichen Leitungswege, ersterer vorzugsweise rechts, letzterer links.

Männliche Organe. Die Hoden sind zwei ansehnliche, vielfach gelappte Körper, die auf den Bauchsaugnapf folgen und zwar so, dass der vordere ziemlich dicht hinter diesem auf der linken Körperseite gefunden wird, während der zweite, durch einen grösseren Zwischenraum getrennt, scheinbar median im hinteren Leibesende gelegen ist. Nur, wenn der Wurm sich sehr stark contrahirt, werden beide Hoden einander dermassen genähert, dass sie sich mehr oder minder berühren, wobei zugleich auch der hintere Hoden eine etwas seitliche Lagerung annimmt, die, wie wir später sehen werden, seine eigentliche und ursprüngliche ist. Charakteristisch ist die gelappte Form der Hoden, was schon Dujardin hervorhebt. Neben Würmern mit solcher typischen Gestaltung der Keimdrüsen kommen aber gar nicht selten auch solche vor, wo die, jene Lappung bedingenden Einschnitte sehr seicht werden und schliesslich wenigstens bei einem der beiden Hoden (nur selten bei beiden gleichzeitig) vollständig schwinden, so dass dieser dann glattrandig, unregelmässig rund oder oval, erscheint. Die übrige Organisation solcher Individuen weist jedoch stets darauf hin, dass wir es in ihnen mit *Distomum globiporum* und nicht mit irgend einer anderen Form zu thun haben; ich erwähne diese Thatsache besonders, um zu zeigen, dass ein einzelner Charakter, wie ihn hier die äussere Gestalt des Hodens abgiebt, so hervortretend er unter Umständen auch sein mag, doch unter einer grösseren Zahl von Individuen derselben Art oft Modificationen zeigt, die den Anschein specifischer Abweichungen gewinnen können, ohne dass sie solche aber wirklich darstellen. Darauf sollte bei Aufstellung neuer Arten immer Rücksicht genommen werden.

Aus den beiden Hoden kommt an der Aussenseite des Vorderrandes je ein Vas deferens hervor, die sich beide rechts und links der Mittellinie nach vorn begeben. Ueber dem Rücken des Bauchsaugnapfes treffen sie zusammen zur Bildung einer ziemlich ansehnlichen Samenblase, die mit dem noch weiter folgenden Theile des männlichen Leitungsapparates in einen kräftigen, muskulösen Cirrusbeutel eingeschlossen ist. Die Dimensionen des Ganzen wechseln natürlich je nach den Füllungszuständen beträchtlich. Die Samenblase macht innerhalb des Cirrusbeutels stets eine Windung und nimmt meist die reichliche Hälfte von dessen Innenraum ein; die Angabe Zschokke's dass sie nur wenig voluminös sei, bezieht sich augenscheinlich auf jüngere Individuen. An ihrem vorderen Ende treffen wir, durch einen Ringmuskel von ihr gesondert, eine im Verhältniss zu der Grösse des ganzen Apparates nur wenig entwickelte Pars prostatica (Fig. 11, Taf. I), die an Weite kaum über den auf sie folgenden Ductus ejaculatorius sich erhebt. Sie ist bei jüngeren Individuen des Wurmes meist nur an ihrem Inhalte kenntlich, der wie sonst aus Tröpfchen und Kügelchen des Sekretes besteht; einige von diesen lassen sich gewöhnlich noch der Mündung des Ganges, aus dem sie stammen, aufsitzend antreffen. Wie es in Folge der geringen Entwickelung des Drüsenraumes zu erwarten steht, sind auch die Prostatadrüsen selbst nicht sehr zahlreich; sie besitzen ein helles, hyalines Aussehen und liegen in der üblichen Weise hauptsächlich um die Pars prostatica herum, von einander getrennt durch bindegewebige Lücken. Es

folgt endlich noch der eigentliche Ductus, ein bei mittelgrossen Individuen des Wurmes 0,2 mm langes und 0,04 mm dickes Rohr von muskulöser Beschaffenheit, welches 0,1 mm vor dem Eintritt in den Genitalsinus sehr plötzlich auf die drei- und vierfache Dicke anschwillt und einen wurstförmigen, kurzen Penis darstellt. Derselbe kann durch Druck nach aussen hervorgepresst werden; spontan entwickelt habe ich ihn nicht angetroffen. Hingegen berichtet v. SIEBOLD, dass an der Mündung der Geschlechtstheile häufig ein kurzer, kugelrunder Penis hervorrage,[1]) und auch bei ZSCHOKKE findet sich die Angabe, dass der Penis nach aussen hervorstehe; ob freiwillig, oder in Folge des bei der Beobachtung angewandten Druckes, geht aus den Mittheilungen nicht hervor. Im Anschluss hieran will ich erwähnen, dass das Material, welches mir an erwachsenen Individuen vorgelegen hat (vielleicht zwei Dutzend) jedenfalls ein zu geringes war, um besondere Schlüsse darauf zu gründen.

Weibliche Organe. Von den weiblichen Organen liegt der Keimstock meist auf der rechten Seite des Körpers, dicht vor dem hinteren Hoden, und diesem nicht selten so dicht angelagert, dass es besonderer Aufmerksamkeit bedarf, um ihn im Totalpräparat zu erkennen. Er ist seiner Function nach zuerst von v. SIEBOLD richtig erkannt worden, während dem gegenüber EHRENBERG, noch an der älteren Auffassung der Dotterstöcke als der Keimdrüsen oder Eierstöcke festhaltend, den wirklichen Keimstock für einen dritten Hoden erklärte. Betreffs seiner Gestalt gilt dasselbe, was von den Hoden gesagt ist, nur dass er in Bezug auf seine Grösse höchstens den dritten Theil des Durchmessers jener erreicht. In der Regel eine Drüse mit tief eingeschnittenem Rande (Fig. 97, Taf. V), kann er durch alle Uebergänge hindurch eine einfach ovale oder gar runde Form annehmen (Fig. 11, Taf. I). Der aus ihm heraustretende Keimleiter ist ziemlich lang und sitzt zunächst wiederum einer kuppelförmigen Hervorragung, die von den übrigen Lappen des Organes deutlich sich unterscheidet, auf; er läuft unter Bildung einer Schlinge erst auf der Ventralseite des Körpers nach der Mittellinie hin, dann etwas nach vorn und oben, und zeigt kurz nach seinem Ursprunge eine deutliche Auftreibung, wie wir sie ähnlich auch bei den schon beschriebenen Würmern antrafen (Fig. 97, Taf. V). Ungefähr 0,3 mm nach seinem Ursprunge aus dem Keimstocke nimmt er den vom Rücken herkommenden LAURER'schen Canal auf, einen Gang von wechselnder, aber im Verhältniss bedeutender Weite (bis zu 0,02 mm), der kurz vor seiner Verbindung mit dem Keimleiter in ansehnliches, sackförmiges Receptaculum seminis trägt. Die äussere Mündung des LAURER'schen Canales liegt gewöhnlich seitlich der Mittellinie, links über dem vorderen Hoden, so dass der Anschein, er münde in diesen, bei der Untersuchung von Quetschpräparaten manchmal wirklich ganz evident eintreten kann. Kurz hinter dem LAURER'schen Canale tritt der Dottergang in den Keimgang herein.

Die Dotterstöcke des *Distomum globiporum* besitzen eine recht ansehnliche Entwickelung und dehnen sich, in den Seitentheilen vorzugsweise am Rücken gelegen, von der Höhe des Pharynx bis ins Hinterende des Körpers aus. v. SIEBOLD, zu dessen Zeit man sie allgemein (wie auch noch EHRENBERG) als Ovarien ansah, spricht betreffs ihrer von vier Gruppen, offenbar auf die Beobachtung hin, dass sie namentlich in dem vorderen und hinteren Körpertheile besonders angehäuft sind, und von dort aus auch jederseits zunächst zwei Ausführungsgänge nach der Mitte entsenden. Indess glaube ich, dass eine solche Vier-Theilung, die auch ZSCHOKKE noch erwähnt, als Ausdruck einer inneren Gliederung nicht aufgefasst werden kann; vielmehr repräsentiren die Dotterstöcke jeder Seite ein zwar reich gegliedertes, aber ursprünglich vollkommen einheitliches

---

[1]) v. SIEBOLD, l. c. p. 218.

Organ. Die von den Seiten nach der Körpermitte verlaufenden queren Dottergänge vereinigen sich vor ihrem Eintritt in den Keimleiter zur Bildung eines deutlichen Dotterreservoirs, welches v. Siebold ebenfalls bereits gesehen, aber als Eibehälter gedeutet hat. Nach der Aufnahme des Dotterganges erweitert sich der Keimleiter zu dem Eibildungsraume, dessen Wand von den Ausführungsgängen der Schalendrüsen durchlöchert wird, und läuft schliesslich als Canal von ansehnlicher Weite, der nunmehr zum Fruchthälter geworden ist, der Genitalöffnung zu. Die Windungen, die er dabei beschreibt, sind nur geringe; v. Siebold lässt in seiner Abbildung der Genitalorgane unseres Wurmes die Uterusschlingen bis weit hinter den zweiten Hoden hinabrücken; ich habe das nie gesehen, doch ist es nicht unmöglich, dass bei grösseren Thieren oder im höheren Alter der Uterus noch weiter nach hinten sich ausbreitet. Bei den mir zu Gesicht gekommenen Thieren reichte er niemals bis über den Anfang des hinteren Hodens (Fig. 11, Taf. I), schon um deswillen nicht, weil dieser fast die ganze verfügbare Breite des Körpers für sich in Anspruch nahm. Nach vorn zu scheinen die Uterusschlingen nicht über den Vorderrand des Bauchsaugnapfes hinauszugehen. Der Endtheil des Uterus zeigt die gewöhnliche Ausbildung als Vagina. Dieselbe erreicht eine bedeutendere Länge, ungefähr $^3/_4$ der Ausdehnung des Cirrusbeutels, und hat muskulöse Wandungen, während ihre innere Oberfläche die bekannte, durch dicht gedrängt stehende feine Zäpfchen hervorgerufene Rauhheit zeigt.

Die Eier des *Distomum globiporum* sind im Verhältniss ansehnlich gross, wenngleich sie nicht die Grösse derjenigen des *Distomum nodulosum* erreichen. Schauinsland [1]) giebt ihre Grösse auf 0,048—0,056 mm Länge und 0,025 – 0,041 mm Breite an; wie es kommt, weiss ich nicht, jedenfalls aber sind diese Zahlen meinen Messungen nach durchgängig viel zu klein. Ich fand die Grösse der Eier gleich 0,076 mm in der Länge, 0,06 mm in der Breite: sie haben also eine ziemlich gedrungene Gestalt und besitzen eine leicht gelbbraune Farbe. Ihre Zahl im Thierkörper ist nach den Exemplaren des Wurmes, die mir zur Beobachtung vorgelegen haben, niemals eine sehr grosse und immer folgen sie sich in dem Uterus nur mit Zwischenräumen. Meinen Erfahrungen nach werden sie auch lange vor der Vollendung ihrer Entwickelung abgelegt; das in Fig. 12, Taf. I abgebildete Ei mit innerem Embryonalzellenhaufen repräsentirt den am weitesten vorgeschrittenen Zustand, auf dem ich sie im Inneren ihrer Mutter antreffen konnte (Anfang Mai); doch ist es sehr leicht möglich, dass mit dem Wechsel der Jahreszeit auch hier Aenderungen eintreten.

Die Jugendform des *Distomum globiporum* erkenne ich in der von de Filippi beschriebenen *Cercaria micrura*, die in schlauchförmigen Sporocysten von sehr regelmässiger Gestalt in *Bithynia tentaculata* sich entwickelt. [2]) Dieselbe Form ist später durch Ercolani möglicherweise aufs Neue unter dem Namen *Cercaria globipora* n. sp. beschrieben worden [3]). Es stimmt wenigstens bei diesem Autor die Beschreibung und Abbildung der Sporocyste genau auf die der *Cercaria micrura*; andererseits müssen aber bei der zugehörigen Cercarie entweder Ungenauigkeiten in der Beobachtung oder Verwechselungen vorgekommen sein, denn es passt weder der von Ercolani angegebene Stachelbesatz an dem Vorderkörper, noch die Gestalt des Excretionsorganes auf unsere Form, während hingegen beide in der von Ercolani gegebenen Figur bedenklich an die Cercarie des

---

[1]) Schauinsland, Beitrag. z. Kenntn. d. Embryonalentw. d. Trem. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. XVI. N. F. IX. 1883. p. 494.

[2]) de Filippi, IIIe Mém. pour servir etc. l. c.

[3]) Ercolani, Dell'Adattemento etc. Nuove Ricerche etc. l. c. p. 57, Tav. I, Fig. 28—39.

Distomum perlatum erinnern, die ja ebenfalls in *Bithynia* sich entwickelt und leicht mit der anderen Form vergesellschaftet vorkommen kann. Auch habe ich die *Globiporumcercarien*, soweit ich mich erinnere und meine Aufzeichnungen reichen, ihre Sporocysten nicht verlassen sehen, während Ercolani lebhaftbewegliche, freie Cercarien erwähnt, wie sie bei *Distomum perlatum* ebenfalls häufig vorkommen. Die *Cercaria micrura* zeichnet sich in ihrem jüngeren Alter durch den Besitz eines ganz kurzen, stummelförmigen Schwanzes aus, der später aber noch innerhalb der mütterlichen Sporocyste abgeworfen wird. Die Cercarien verlassen, wie gesagt, meinen Beobachtungen nach diese nur selten und kapseln sich auch an Ort und Stelle ein; ich habe mehrere Male Sporocysten von bis zu 2 mm Länge nur noch mit eingekapselten Cercarien bis zu 40 der Zahl nach angetroffen. Sie zeichnen sich, abgesehen von dem Besitze des kurzen Schwanzes und ihrer durchaus stachellosen Haut aus durch eine sehr bemerkenswerthe Configuration des excretorischen Apparates, welcher eine ansehnliche, kugelförmige oder ovale Blase darstellt, die von grossen cubischen und stark mit Körnchen durchsetzten Epithelzellen ausgekleidet wird. An diesem Excretionsorgane erkenne ich auch in der von v. Linstow eingekapselt aus dem Fusse von *Limnaea ovata* beschriebenen *Cercaria globipora*[1]) sicher unsere *Cercaria micrura* wieder, obgleich v. Linstow die Aehnlichkeit beider nicht aufgefallen zu sein scheint. Es wird durch diesen Fund aber zugleich der Beweis geliefert, dass dieselbe gelegentlich auch ihren Wirth verlassen und sich ausserhalb desselben an anderer Stelle einkapseln kann. G. R. Wagener fand dieselbe Cercarie übrigens auch frei in der Leber von *Limnaea stagnalis*[2]). Ueber ihre weiteren Schicksale herrscht zur Zeit freilich noch Dunkel.

Die jüngsten *Distomum globiporum*, die ich im Darme der verschiedenen Fischarten fand, schliessen sich direct an die hier beschriebene Cercarienform an, und es tritt das besonders dann hervor, wenn sie den Vorderkörper nach Art der encystirten Individuen stark einziehen. In den jungen Würmern (Fig. 13, Taf. I) erkennt man in dem auf den enormen Bauchsaugnapf folgenden, ganz kurzen Hinterkörper bereits die beiden Hoden in deutlich seitlicher Lagerung (Fig. 100, Taf. V), aber mehr neben- als hintereinander; seitliche Einkerbungen in ihrem Rande weisen bereits auf die spätere Gestaltung hin. Vor dem rechten Hoden liegt der Keimstock als kleiner, kugeliger Körper, und ein einstweilen scheinbar undifferencirter Zellenhaufen repräsentirt die Anlagen der späteren Leitungsapparate; auch vor dem Bauchsaugnapfe liegt ein solcher Haufen, die späteren Endtheile der Geschlechtswege. Die Excretionsblase tritt jetzt deutlich hervor, da ihre Wandzellen die körnige Beschaffenheit verloren haben. Im Vorderkörper, den die Thiere ausserordentlich weit ausstrecken können, fallen besonders die Kopfdrüsen mit ihren langen Ausführungsgängen auf. Die weitere Entwickelung besteht besonders in einer Entfaltung des Hinterleibes; bei der dabei eintretenden Streckung rücken die Hoden immer weiter auseinander, indem der vordere mehr dem Bauchsaugnapfe, der hintere dem Körperende benachbart bleibt. Sie vergrössern sich, bekommen ihre Einkerbungen, während zu gleicher Zeit der Keimstock in den zwischen den Hoden freibleibenden Raum hereinrückt. Bei einer Länge von $^3/_4$ mm (Fig. 14, Taf. I) ist dann das junge *Distomum globiporum* vollkommen deutlich schon bei Betrachtung mit schwächerer Vergrösserung als solches erkennbar.

---

[1]) v. Linstow, Arch. f. Naturgesch. 50. I. 1884. p. 141. Taf X, Fig. 26.

[2]) G. R. Wagener, Beitr. zur Entwickelungsgesch. d. Eingeweidew. l. c. p. 103. Taf. XXIII, Fig. 1.

6. Distomum isoporum n. sp.

Litteratur:

ex p. *Fasciola longicollis* FROELICH, Naturf. St. 25. p. 72. Taf. III, Fig. 9—11.
Distoma globiporum OLSSON, Bidrag etc. pag. 16.

In unseren Weissfischen lebt neben dem *Distomum globiporum* und zwar in ungefähr der gleichen Häufigkeit, noch ein anderer Wurm, der in der Grösse und in seinem ganzen Habitus eine ziemliche Aehnlichkeit mit jenem aufweist, aber doch specifisch von ihm verschieden ist. Er dürfte bis jetzt allgemein für das *Distomum globiporum* gehalten und mit ihm vermengt worden sein; so zeigt FROELICH's Abbildung, die *Distomum globiporum* darstellen soll, ein Grössenverhältniss der Saugnäpfe, welches bei demselben kaum vorkommen dürfte, und welches auch in RUDOLPHI betreffs der Identität der FROELICH'schen *Fasciola longicollis* mit seinem *Distoma globiporum* Zweifel wachrief. Mit aller Bestimmtheit aber lässt sich in der von OLSSON gegebenen Beschreibung seines *Distoma globiporum* unsere hier in Rede stehende Form erkennen; das acetabulum ore „paullo" majus, die testes „elliptici", die glandulae vitelligenae „inter caudam et collum", das ovarium „pone acetabulum", stimmen durchaus nicht mit der Beschreibung, die wir oben von dem richtigen *Distomum globiporum* gegeben haben, sondern sie beziehen sich augenscheinlich auf unser *Dist. isoporum*. Dasselbe gilt von den weiteren Angaben OLSSON's, dass die Darmschenkel nicht ganz bis in's Hinterende reichen, und dass die Dotterstöcke im Hinterkörper in der Mittellinie sich berühren, vorn aber in der Höhe der Genitalöffnung aufhören. Nur die Grösse der Eier wird von OLSSON geringer angegeben, als ich sie gefunden habe.

Als Wirthe giebt FROELICH für seine *Fasciola longicollis Cyprinus carpio*, OLSSON für sein *Distoma globiporum Phoxinus laevis* an; in beiden Fischen habe ich den Wurm auch gefunden, ausserdem aber noch in *Leuciscus rutilus*, *Abramis brama*, *Squalius cephalus*, *Tinca vulgaris* und endlich einmal jung, aber vollkommen normal aussehend, in *Esox lucius*. In Bezug auf letzteres Vorkommniss verweise ich auf das, was ich betreffs der gelegentlichen Anwesenheit von *Distomum globiporum* im Hechte gesagt habe.

Distomum isoporum misst erwachsen und bei völliger Streckung über 5 mm, meist jedoch nicht mehr als 3; die Breite dürfte kaum über $^3/_4$ mm hinausgehen, nimmt aber bei lang sich ausstreckenden Individuen bis auf $^1/_3$ mm ab. Die Bewegungen des Thieres, besonders die des „Halses", sind dieselben, wie bei *Distomum globiporum*; im ganzen scheint *Dist. isoporum* noch muskelkräftiger zu sein, als dieses. Die Farbe ist blass, weisslich, gelblich oder röthlich; besondere farbige Pigmenteinlagerungen habe ich nicht bemerkt, hingegen treffen wir bei der Mehrzahl der Individuen und besonders bei den jüngeren, wie bei *Distomum nodulosum* zu den Seiten des Pharynx mehr oder minder dichte Ansammlungen braunschwarzer Pigmentkörnchen, die, wie dort, zweifellos Reste bei den Cercarien vorhanden gewesener Augen darstellen. (Fig. 18, 17, 15, Tafel I.)

Die Saugnäpfe sind bei *Distomum isoporum* ungefähr gleich gross, und dadurch unterscheidet sich der Wurm auf den ersten Blick von dem oft gemeinsam mit ihm zusammen auftretenden *Distomum globiporum*; ich habe diesem Charakter durch den Namen *isoporum* Ausdruck

zu geben versucht. Während Mundsaugnapf zu Bauchsaugnapf, in ihrem äusseren Durchmesser gerechnet, bei *globiporum* ein Verhältniss von 2 (oder höchstens 3) zu 4 aufweisen, finden wir sie hier meistens gleich gross, höchstens dass das Grössenverhältniss in demselben Sinne, wie oben, 13 : 14 beträgt. Auf den ersten Blick freilich kann es in manchen Fällen ein ganz anderes scheinen, dann nämlich, wenn einer der Saugnäpfe in dem entgegengesetzten Actionszustande sich befindet, als der andere. Ich habe auf den Einfluss dieses Umstandes schon gelegentlich aufmerksam gemacht; hier finden wir das wiederum bestätigt. Am Rande des Mundsaugnapfes sind die Mündungen zahlreicher Kopfdrüsen sichtbar, welche selbst in den von anderen Organen entblössten Seiten des Körpers bis zum Bauchsaugnapfe hin sich erstrecken und mit ihren mehr oder minder langen Ausführungsgängen durch ihr körniges Plasma deutlich sich abheben. (Fig. 15, Taf. I.)

Die Haut ist durchaus stachellos, zeigt aber auf ihrer Oberfläche eine feine Runzelung, die insofern an die Schuppenbildung anderer Formen erinnert, als die einzelnen Wärzchen, welche die Rauhheit bedingen, in regelmässigen Querreihen stehen, wie bei *Dist. globiporum.* Die Dicke der Haut wechselt etwas, beträgt aber im Mittel 0,007 mm.

Der Verdauungstractus beginnt hinter dem Mundsaugnapfe mit einem kurzen Vorhofe, auf den dann ein ansehnlich entwickelter, muskulöser Pharynx folgt. Derselbe besitzt annähernd kugelige Gestalt und erreicht ziemlich die Hälfte des Saugnapfes an Durchmesser. Er fällt bei Betrachtung des lebenden Thieres, ähnlich, wie bei *Distomum globiporum,* durch eine grosse Durchsichtigkeit und Farblosigkeit sofort in die Augen. Der Pharynx setzt sich fort in einen langen, dünnen Oesophagus, der unter normalen Contractionsverhältnissen des Thierkörpers bis zur Mitte des Bauchsaugnapfes reicht. Er hat eine Weite von 0,05—0,07 mm, aber ziemlich kräftig muskulöse Wandungen, die dicht hinter dem Schlundkopfe meist ein klein wenig erweitert sind. Die beiden Darmschenkel, die einen im Verhältniss nur geringen Querschnitt besitzen, ziehen immer in gestrecktem Verlaufe nach hinten und endigen eine kurze Strecke vor dem Ende des Körpers. Der Inhalt des Darmes besteht, soweit ich beobachten konnte, ausnahmslos aus Darminhalt des Fisches; weder von Epithelzellen des Fischdarmes, noch von Blutkörperchen liessen sich Spuren nachweisen. Damit stimmt es auch überein, dass man den Wurm — wenigstens nach dem, was ich gesehen habe — nicht der Darmwand anhaftend, sondern meist frei im Inhalte umherwandernd antrifft. Er ist deshalb wahrscheinlich ein ebenso ungefährlicher Gast, wie *Distomum globiporum* und *nodulosum.*

Das Nervensystem habe ich bei *Distomum isoporum* genauer untersucht und an ihm vollkommen den typischen Bau aufgefunden; ich würde, wollte ich denselben ausführlich schildern, nur wiederholen müssen und begnüge mich deshalb mit der Hervorhebung einiger charakteristischer Punkte, während ich betreffs der allgemeinen Bau- und Anordnungsverhältnisse des Organes auf die in Figur 102, Taf. V. gegebene Abbildung verweise. Es ist zunächst zu erwähnen, dass das Supracerebralnervensystem, ebenso wie die von uns als Lateralcommissur bezeichnete Längsverbindung der beiden Seitennerven deutlich ausgeprägt sind. Der vordere Seitennerv lässt sich bis sehr weit nach vorn um den Vorderrand des Mundsaugnapfes herum verfolgen, allerdings auch hier nicht bis zu einer völligen Vereinigung mit dem der anderen Seite, es scheint mir aber trotzdem durchaus nicht unwahrscheinlich, dass eine solche Vereinigung stattfindet. Es ist weiterhin auch eine ventrale, unterhalb des Pharynx hinweggehende Commissur der beiden Cerebralganglien nachweisbar. Dorsale und ventrale hintere Längsnerven gehen am Körperende inein-

ander über, die Lateralnerven vereinigen sich zum grösseren Theile mit den Dorsalnerven. Was die Ringcommissuren anbelangt, so habe ich bei einem Individuum zehn vollständige Ringe gezählt; es gehen jedoch auch hier von den Längsstämmen einzelne Nervenstränge ab, die nicht in den Complex ununterbrochener Ringe sich einfügen, sondern isolirt und kurz bleiben. So tritt besonders von den dorsalen und ventralen Längsstämmen aus je ein grösserer Ast an den Bauchsaugnapf heran. Hier und da an den Nerven bemerkt man schöne, grosse Ganglienzellen, deren Ausläufer allerdings nur schwer zu sehen sind. Sie haben die ansehnliche Grösse von 0,033 mm, der ziemlich stark körnige und deshalb am deutlichsten sichtbare Kern misst 0,014 und das Kernkörperchen 0,005 mm; innerhalb des letzteren bemerkt man sehr oft noch ein stark glänzendes Kügelchen von 0,0018 mm Durchmesser.

Der Excretionsapparat tritt namentlich im Vorderkörper oft sehr deutlich hervor. Er beginnt im Hinterende mit einer Excretionsblase, die bei ganz frischen Thieren nur selten in voller Ausdehnung sichtbar ist, nachdem aber die Würmer 4—6 Stunden unter dem Drucke des Deckgläschens gelegen haben, gleichsam in Folge einer Selbstinjection sehr schön sich hervorhebt. Die Excretionsblase ist ein langer Schlauch mit muskulösen Wänden, nach hinten durch einen verstärkten Muskelring nach aussen abgeschlossen, nach vorn bis in die Höhe des hinteren Hodens reichend und durchaus einfach. Kurz vor dem vorderen, abgerundeten Ende inseriren sich in diesen Schlauch zwei Gefässe, deren Mündungen, namentlich wenn der Wurm zusammengezogen ist, oft zapfenartig in das Lumen hinein vorspringen, bei stärkerer Streckung aber sich herausziehen und dann glatt in die Wandungen der Blase übergehen. Diese beiden Gefässe laufen als Hauptgefässe leicht gekrümmt nach vorn und aussen, erreichen aber erst in der Höhe des Bauchsaugnapfes den Körperrand und theilen sich daselbst sofort in einen vorderen und einen hinteren Stamm. Beide Stämme gehen von hier ab in ziemlich starken und reichlichen Windungen längs des Randes nach vorn und hinten und geben dabei die von uns als Nebengefässe bezeichneten Zweige ab. Die Zahl der letzteren beträgt am vorderen, wie am hinteren Aste der Hauptgefässe je zwei; dazu kommen aber noch die letzten Enden der Aeste selbst, so dass wir im ganzen auf jeder Seite sechs Punkte erhalten, von denen aus Capillaren ausstrahlen (Fig. 103, Taf. V). Die Summe der Capillaren, die einem solchen Büschel angehören, dürfte allgemein vier betragen, wenigstens habe ich in den allermeisten Fällen vier gezählt und bestimmt waren deren niemals mehr vorhanden. Demnach würden 48 Capillaren mit Endtrichtern in dem gesammten Excretionsgefässsystem unseres Wurmes vorhanden sein. Bemerkenswerth ist bei dem erwachsenen Thiere die Gestalt der Trichter, die kaum mit dem Bilde, welches wir sonst mit dem Namen Trichter zu verbinden pflegen, übereinstimmt (Fig. 108, Taf. V). Es sind von der Fläche gesehen Gebilde, welche mehr dem Profile eines Pilzes mit flachem Hute gleichen (Fig. 108 a); auf dem letzteren erkennt man meist den Kern der Flimmerzelle, während das austretende Capillargefäss dem Stiele entsprechen würde. Von den Flimmerhaaren, die hier sehr deutlich als Haare erkennbar sind, laufen nur die mittleren auf das austretende Gefäss zusammen, die anderen sitzen ziemlich senkrecht wie die Zinken eines Kammes, der Rückwand des Trichters auf. So sehen die Endapparate des Gefässsystemes aber nur von einer bestimmten Seite her aus: bekommt man sie, was gar nicht selten geschieht, von oben her zu sehen, dann bemerkt man vor allem, dass ihre Basis nicht mehr ein Kreis oder annähernd ein solcher ist, wie sonst, sondern dass sie nur in einer Richtung ausserordentlich in die Länge gezogen ist (Fig. 108 b); erblickt man sie dann schliesslich in der Richtung dieser Längsaxe der Basis, sieht man also auf ihre scharfe Kante,

dann unterscheiden sie sich kaum von den Trichtern der gewöhnlichen Form. Nur bei Hebung und Senkung des Mikroskoptubus erkennt man dann, dass sie eine im Verhältniss viel grössere Tiefe besitzen, als man von vornherein erwarten sollte. Die grosse Axe dieser Trichterbasis erreicht bis zu 0,044 mm an Länge, ist aber im übrigen grossen Schwankungen unterworfen; die kleine Axe dagegen beträgt nur 0,006 mm und die Höhe der Trichter endlich steigt kaum über 0,015 mm. Die Längsaxe schwankt, wie gesagt, in ihrer Länge, und ich hob oben nicht ohne Absicht hervor, dass man die beschriebene Gestalt der Trichter bei dem erwachsenen Thiere finde; untersucht man hingegen ganz junge Individuen, dann findet man dieselbe kaum von der sonst herrschenden abweichend! Wir begegnen demnach hier der interessanten Thatsache, dass die eigenthümlich charakteristische Form der Flimmertrichter erst während des individuellen Wachsthums von den Thieren erworben wird. Demgemäss finden wir dann auch bei den verschiedenen Altersstadien unseres Wurmes alle möglichen Uebergänge von der normalen zu jener gänzlich veränderten Form beim reifen Thiere (Fig. 107, Taf. V). Wir werden später sehen, dass diese allmähliche Gestaltveränderung eine noch öfter vorkommende Erscheinung ist. Was nun endlich die

Genitalorgane anlangt, so ist deren topographische Anordnung in einigen Punkten wesentlich von der des *Distomum globiporum* abweichend. Der Genitalporus liegt in der Mittellinie, ungefähr 0,3 mm vor dem Bauchsaugnapfe. Er führt in ein ziemlich kleines und enges Genitalatrium hinein, in dessen Grunde männliche und weibliche Leitungswege sich öffnen.

Männliche Organe. Die Hoden des *Distomum isoporum* liegen in der hinteren Körperhälfte ziemlich dicht hintereinander und stellen zwei ansehnliche, durchsichtige, blasenartige Gebilde von verschiedener Gestalt dar. Vor allem sind sie nicht, wie die des *Distomum globiporum*, stark gelappt, sondern ganzrandig, in den meisten Fällen vollkommen rund, kugelig, bei starker Zusammenziehung des Wurmkörpers eine mehr querovale, bei längerer Ausdehnung dagegen eine längsovale Form annehmend. Wie wir nun bei *Distomum globiporum* sahen, dass sie unter Umständen ihre charakteristiche, gelappte Gestalt zum Theil oder fast vollständig verlieren und ziemlich glattrandig werden konnten, so finden wir hier den umgekehrten Process, dass aus den in der Regel ganz compacten und durch einen einfachen Contour begrenzten Keimdrüsen mehr oder minder tief eingeschnittene und gelappte Gebilde werden können. Allerdings geht die Einkerbung hier nie auch nur annähernd so weit, als dies bei *globiporum* der Fall war; ausserdem habe ich, wie dort, die in Rede stehende Veränderung immer nur an dem einen der beiden Hoden besonders ausgeprägt gefunden. Die Grösse der beiden Hoden beträgt reichlich die Hälfte der Körperbreite, ca. 0,5 mm; von jedem geht ein Vas deferens nach vorn. Beide Vasa deferentia treten schon über der Wölbung des Bauchsaugnapfes zur Bildung einer Samenblase zusammen, die in einen sehr ansehnlichen und stark entwickelten Cirrusbeutel eingeschlossen ist. Die Form des letzteren und seine Grösse wechseln stets, doch hat er im Mittel eine Länge von 0,45 mm und einen Querdurchmesser von 0,2 mm (Fig. 103, Taf. V). In seinem Grunde liegt die aus der Vereinigung der Vasa deferentia hervorgegangene Vesicula seminalis, ein nicht sehr dicker, aber dafür längerer Schlauch, der immer mindestens eine volle Windung macht und bei reifen Thieren reichlich mit Spermatozoen gefüllt ist. An seinem vorderen Ende geht er nach einer scharf markirten Einschnürung über in einen länglich birnförmigen Körper, der auf den ersten Blick dicht mit stark lichtbrechenden, farblosen Zellen gefüllt zu sein scheint. Die Wände dieses Raumes zeigen sich bei genauerem Zusehen wiederum durchbrochen von zahlreichen Gängen, welche nach aussen zu deutlich in flaschenförmige, mehr oder

minder lange Zellen sich fortsetzen. Das Protoplasma dieser Zellen ist nur schwach körnig, gelblich von Farbe, und lässt den kugelrunden Kern deutlich hervortreten. Der bei weitem grösste Theil des von der Samenblase und dem birnförmigen Körper innerhalb des Cirrusbeutels freigelassenen Raumes wird von diesen Flaschenzellen erfüllt. Wir haben in ihnen eine mächtig entwickelte Prostatadrüse, in dem birnförmigen Körper deren Sekretraum, die Pars prostatica, vor uns. Das Sekret der einzelnen Drüsen, welches durch die Ausführungsgänge in den Innenraum der Pars hineingeführt wird, tritt daselbst zunächst in Form isolirter Tröpfchen und Kugeln auf; es haben diese jedoch die charakteristiche Eigenschaft, mit den ihnen benachbarten Tropfen bei der Berührung nicht zusammenzufliessen, sondern stets isolirt zu bleiben. So lange noch nicht viel von dem Sekrete abgeschieden ist, kann man die Eigenform dieser Kügelchen noch deutlich erkennen, ebenso sich davon überzeugen, dass einzelne derselben aus den Ausführungsgängen der Drüsenzellen hervortreten. Wenn sie im Laufe der Zeit an Zahl aber zunehmen und in directe Berührung mit einander kommen, dann platten sie sich in Folge der ebengenannten Eigenthümlichkeit ihrer Substanz gegenseitig ab und rufen schliesslich das Bild dicht gedrängter und an der Wand sogar epithelartig angeordneter Zellen hervor, wie wir es in der Pars prostatica der erwachsenen Würmer antreffen. Allerdings sind in diesen „Zellen" Kerne weder im frischen, noch im gefärbten und geschnittenen Zustande nachweisbar. Wir werden einer so stark ausgeprägten Pars prostatica des männlichen Leitungsapparates später noch mehrfach begegnen.

An ihrem vorderen Ende geht sie über in einen kräftig muskulösen, in einige Windungen zusammengelegten Gang, der bis zu seiner Mündung in den Geschlechtssinus ungefähr die gleiche Dicke von 0,04 mm beibehält: den Ductus ejaculatorius. Er liegt gewöhnlich ganz innerhalb des Cirrusbeutels, dessen Wandungen an der Uebergangsstelle in den Genitalsinus ringsum fest mit den seinigen verwachsen sind; zu gewisser Zeit aber, und besonders bei Anwendung leichten Druckes, kann der Ductus ejaculatorius nach aussen vorfallen dadurch, dass er sich umstülpt. Der auf diese Art und Weise entstehende Penis erreicht bei gewaltsamer Entwickelung eine Länge von nicht mehr als 0,3 mm bei einer Dicke von 0,07 mm; ich glaube jedoch, dass, wenn er freiwillig von dem Thiere hervorgestülpt wird, seine Dimensionen und besonders seine Länge, ungleich grössere werden können; seine Oberfläche ist durch schwache, wärzchenartige Erhebungen etwas rauh (Fig. 105, Taf. V).

Weibliche Organe. Der Keimstock (Fig. 106, Taf. V) liegt bei *Distomum isoporum* vor den beiden Hoden (bei *Dist. globiporum* bekanntlich zwischen diesen) kurz hinter dem Bauchsaugnapfe. Er repräsentiert eine annähernd kugelige Drüse von 0,25—0,3 mm Durchmesser, die in der Mehrzahl der Fälle in der rechten Körperhälfte gelegen ist; doch kommt es auch vor, dass sie der anderen angehört. Der aus dem Keimstocke hervorkommende Keimleiter ist gegen diesen zunächst durch eine muskulöse Einschnürung abgeschlossen, er erweitert sich unmittelbar darauf wieder zu einem deutlich abgegrenzten Befruchtungsraume und giebt weiterhin den Laurer'schen Canal ab. Dieser repräsentirt einen Gang von selten mehr als 0,012 mm Weite, der ziemlich geraden Weges nach dem Rücken und dabei etwas nach hinten zu heraufsteigt; indess hängt seine Richtung im Einzelfalle natürlich ganz von den Contractionsverhältnissen des Körpers ab. An seiner Basis, die nicht selten etwas erweitert, ja sogar aufgetrieben ist, hängt ein Receptaculum seminis in Gestalt einer ansehnlichen, lang gestielten Blase an, die bei alten Würmern strotzend mit Sperma gefüllt ist und dem Keimstocke an Grösse gleichkommt

(Fig. 15, Taf. I). Das Receptaculum liegt meist in derselben Höhe, wie dieser und nimmt dann die von ihm freigelassene Körperseite ein.

Der gemeinsame Dottergang, welcher kurz nach dem LAURER'schen Canale von dem Keimgange aufgenommen wird, kommt gewöhnlich von hinten her aus einem kleinen Dotterreservoir, in welchem die beiden queren Dottergänge zusammentreffen. Letztere liegen unmittelbar vor oder über dem ersten Hoden, gabeln sich in den Seiten in einen vorderen und einen hinteren lateralen Dottergang, die beide aber eine sehr verschiedene Länge haben. Die Dotterstöcke des *Distomum isoporum* reichen nach vorne zu nicht über den Hinterrand des Bauchsaugnapfes hinaus (bei *Distomum globiporum* reichten sie bis in die Höhe des Pharynx), und der vordere longitudinale Dottergang findet demnach schon hier, d. h. nach ca. 0,4 mm sein Ende. Nach hinten zu dehnen sich die Dotterstöcke bis ins äusserste Körperende aus, wodurch der hintere Dottergang eine Länge von 1,6 mm und darüber gewinnt. Der terminalwärts von dem letzten Hoden noch frei bleibende Körperraum wird von den Follikeln der Dotterstöcke völlig ausgefüllt; an günstigen Präparaten, namentlich von jüngeren Thieren kann man auch beobachten (Fig. 111, Taf. V), dass die zuletzterwähnten hinteren, longitudinalen Dottergänge hier um den Hinterrand des Hodens herum continuirlich in einander übergehen.

Nach Aufnahme des Dotterganges erweitert sich der Keimgang wiederum zur Bildung des Ootyps mit den Einmündungen der Schalendrüsen und geht darauf in den Uterus über. Dieser ist zwar ziemlich weit (0,06—0,07 mm), aber nur kurz; er geht, wenigstens soweit ich gesehen habe, nach hinten nur bis an die Hoden heran, nach vorn nicht über die vordere Grenze des Bauchsaugnapfes hinaus; auch scheint die Zahl der in ihm enthaltenen Eier niemals eine sehr grosse zu sein. Ungefähr 0,3 mm vor der Mündung in den Genitalsinus erweisen sich seine Wandungen stärker muskulös (Figur 104, Tafel V), er bekommt auf seiner Innenfläche jenen Besatz mit den dicht gedrängt stehenden Zäpfchen und repräsentirt damit die Scheide unseres Wurmes.

Die Eier erreichen die relativ ansehnliche Grösse von 0,09 mm in der Länge und 0,06 mm in der Breite; OLSSON giebt im Gegensatze hierzu nur 0,072 mm bezüglich 0,056 mm an (l. c. p. 16), es scheint also hier das echte *Distomum globiporum* vor sich gehabt zu haben, das, wie schon erwähnt, oft mit dem *Dist. isoporum* zusammen vorkommt. Die Schale des Eies ist dünn, horngelblich gefärbt und lässt den Inhalt deutlich hindurchscheinen. Von der Entwickelung scheint gar nichts oder nur die allerersten Stadien im mütterlichen Körper durchlaufen zu werden; zur Zeit der Ablage zeigen die Eier stets nur einen Haufen von 10—15 stark lichtbrechenden Dotterzellen und in der Tiefe eine undeutliche, dunklere Masse, in der man unter günstigen Umständen die Eizelle erkennen kann.

Was die Jugendform unseres Wurmes anlangt, so glaube ich dieselbe ebenfalls zu kennen, wenngleich die Annahme ihrer Zugehörigkeit zu dem erwachsenen Thiere nur auf die Aehnlichkeit in der Organisation, nicht auf den directen Nachweis durch den Versuch gegründet ist. Zunächst konnte es auf Grund des Vorhandenseins der schon oben beschriebenen Pigmentanhäufungen im Vorderkörper der jüngsten Würmer keinem Zweifel unterliegen, dass die Cercarie Augenflecke, also einen sehr hervorstechenden Charakter besitzen müsse. Nun kannte ich schon von früher her aus *Cyclas cornea* eine in sehr eigenthümlichen Redien entstehende Cercarie mit Augenflecken, über deren Zugehörigkeit ich freilich bis dahin keine bestimmte Vermuthung hatte. Bei erneuter Untersuchung der grossen *Cyclas rivicola* aus einem Theile des Elster, dessen

Fische den Wurm häufig enthielten, fand ich dann öfters die in Rede stehende Cercarie wieder, und ein genaueres Studium ihrer Anatomie ergab nichts, was direct gegen eine Zusammenstellung mit dem *Distomum isoporum* gesprochen hätte (Fig. 112, Taf. V). Sie besitzt zunächst zwei starke, schwarze Pigmentflecke, im übrigen aber einen ziemlich durchsichtigen, farblosen Körper. Die Saugnäpfe sind gleich gross; die Excretionsblase einfach, die Anlagen der Keimdrüsen entsprechen ihrer Lage und auch ihrer Form nach durchaus denen, die ich bei den jüngsten *Distomum isoporum* antraf. Die betreffende Cercarie zeichnet sich ferner aus durch einen sehr kräftigen, starken Schwanz, der auf den ersten Blick einen seitlichen Flossensaum zu besitzen scheint; bei genauerer Untersuchung ergiebt sich aber, dass dieser Saum in ganz der gleichen Dicke rings um den Schwanz herumläuft und nur eine verdickte, völlig glasartig durchsichtige Haut darstellt, die sich bei der Verkürzung in dichte Ringfalten legt. Die Grössenverhältnisse sind die folgenden: Im völlig gestreckten Zustande misst der Cercarienleib 0,33 mm bei 0,08 mm grösster Breite; im zusammengezogenem Zustande 0,2 mm bei 0,14 mm Breite; der Schwanz gesreckt 0,8—0,9 mm, eingezogen 0,35 mm, ist aber hier 0,16 mm breit [1]).

Die jüngsten, in Fischen gefundenen *Distomum isoporum* massen kaum 0,5 mm und waren noch völlig durchsichtig und farblos; man erkennt an ihnen besonders deutlich die Kopfdrüsen, die Excretionsblase, die nach einiger Zeit von selbst sich injicirt; dann die beiden Hoden, welche jetzt 0,04—0,05 mm im Durchmesser haben (Fig. 17, Taf. I) und deutlich rechts und links von der Mittellinie schräg hintereinandergelegen sind. Die weiblichen Keimorgane scheinen nur erst einen compacten Zellenhaufen darzustellen, von welchem aus ein Strang nach vorn über den Bauchsaugnapf hinweg und an dessen vorderem Rande nach abwärts sich begiebt. Das Darmlumen ist noch nicht weit nach hinten vorgedrungen, der bei weitem grösste Theil der Darmschenkel erscheint noch vollkommen solide. Im Verlaufe des weiteren Wachsthums (d. h. sichtbar an älteren Individuen) verliert sich zunächst die Durchsichtigkeit des Körpers etwas und die frühere Farblosigkeit weicht einer licht gelbröthlichen Färbung. Die Hoden erscheinen während ihrer allmählichen Gsössenzunahme immer mehr hinter einander liegend, die weiblichen Keimorgane nehmen ihre definitive Gliederung an (Fig. 109, Taf. V). Die völlige Reife, die mit der Bildung normaler Eier beginnt, lässt allerdings noch ziemlich lange auf sich warten; im allgemeinen habe ich Eier nicht bei Thieren unter 2,5 mm Länge angetroffen. Die ursprüng-

---

[1]) Diese Cercarie entsteht in sehr eigenthümlichen Redien, die viel eher das Aussehen von Sporocysten haben. Sie sind ziemlich lang, farblos, und zeigen allenthalben auf längere oder kürzere Strecken Einschnürungen, die mit Auftreibungen abwechseln und bis auf die mangelnde Verzweigung grosse Aehnlichkeit mit den Fäden des *Bucephalus* besitzen. Diese Gestalt, verbunden mit einer nur noch ganz minimalen Beweglichkeit, lässt sie auf den ersten Blick, wie gesagt, als Sporocysten erscheinen; sie besitzen jedoch an dem einen Ende einen vollkommen wohlentwickelten Saugnapf von kugelförmiger Gestalt, dem aber ersichtlich kein Darm anhängt; nur bei sehr jungen Entwickelungszuständen derselben ist eine Anlage von ihm in der gewöhnlichen Form zu erkennen. Die Redien selbst entstehen in typischen Sporocysten. Bemerkenswerth ist noch, dass diese sowohl, wie die Redien, in ihrem wohlentwickelten Excretionsgefässsystem breit glockenförmige Flimmertrichter aufweisen, wie die erwachsenen Geschlechtsthiere. Das Fehlen eines functionirenden Darmes bei erwachsenen Redien ist übrigens nicht auf diese *Cercaria isopori* beschränkt; ich fand es in allerhand Abstufungen auch bei verschiedenen, aber noch nicht bestimmten Redien aus der *Echinata*gruppe, und es dürfte in ziemlich klarer Weise darauf hindeuten, dass wir in den darmlosen Sporocysten nichts als vereinfachte und degenerirte Redien zu erblicken haben. Auch die Entwickelung und die Organisation der ersten Lebensform unserer Thiere, der Miracidien, weist direct auf die Redienform hin, aus der durch Degeneration die Sporocyste, durch Weiterausbildung die heutige definitive Wurmform entstanden zu denken ist.

lich in den Augenflecken dicht angehäuften Pigmentkörnchen zerstreuen sich bei dem Wachsthum des Körpers immer mehr, sind aber selbst bei ganz erwachsenen Thieren in der Umgebung ihres früheren Ortes immer hier und dort noch nachweisbar.

B. Distomen der Frösche.

7. Distomum cygnoides ZEDER.

Litteratur:

	LOSCHGE, Naturforscher, Stück 21. 1785. pag. 10—14, Taf. I, Fig. 1.
Distoma cygnoides	ZEDER, Nachtrag etc. p. 175.
„ „	RUDOLPHI, Entoz. hist. nat. II. p. 367. Synops. p. 96 u. 370.
„ „	DUJARDIN, Hist. nat. des Helminthes. pag. 396.
Distomum cygnoides	DIESING, Syst. Helm. p. 342.
Distoma cygnoides	PAGENSTECHER, Trematodenl. u. Trematoden. Heidelberg 1857. p. 44. Taf. VI, Fig. 1—4.
Distomum cygnoides	PACHINGER, Anatomie d. *Distomum cygnoides* (ungarisch). Klausenburg 1883[1]).

Körperform und Aufenthalt dieses Wurmes sind so charakteristisch, dass derselbe niemals verkannt oder verwechselt worden ist, mit eventueller Ausnahme eines Falles. RUDOLPHI berichtet nämlich (Synops. p. 370), dass von GAEDE in Berlin in *Bombinator igneus* ganz kleine Individuen aufgefunden worden seien, die bereits bei einer Länge von 1 mm mit Eiern gefüllt waren und diese allmählich während der Beobachtung von sich gaben. Schon DUJARDIN äussert hierzu seine Zweifel, ob dabei nicht irgend eine andere Form vorgelegen habe, und ich kann mich diesem Zweifel nur anschliessen. Bei einer Grösse von 1 mm ist meinen Erfahrungen nach noch kein Gedanke an die Production von Eiern von Seiten des wirklichen *Distomum cygnoides*, andererseits ist es nicht sehr unwahrscheinlich, dass bei einer Verletzung des Darmes oder beim blossen Oeffnen desselben Würmer aus diesem an die Blase gelangen konnten, die dann zu Verwechslungen Anlass gaben; und das umsomehr zu einer Zeit, wo die systematische Unterscheidung unserer Thiere erst in ihren Anfängen begriffen war. Ich kann ferner nicht umhin, bei dieser Gelegenheit auch des von OLSSON[2]) beschriebenen *Distoma vitellilobum* zu gedenken, welches in einer ziemlichen Zahl von sehr charakteristischen Eigenthümlichkeiten so an unser *Distomum cygnoides* erinnert, dass sich der Gedanke einer Identität beider Formen fast unwillkürlich aufdrängt. Von der Charakteristik des *D. vitellilobum* würden ohne Weiteres auf *D. cygnoides* passen: Corpus inerme, os subterminale orbiculare, Acetabulum ore d u p l o m a j u s, prominulum apertura circulari. Glandulae vitelligenae d u a e t r i l o b a t a e, pone Acetabulunn sitae, ductu transverso intermedio. Ovarium inter testes et vitellaria, sed dextrorsum. Aperturae genitales in medio collo. Aus den erklärenden Zusätzen OLSSON's wäre dann noch hervorzuheben: Ovula rotundata,

[1]) Ist mir nicht zugänglich gewesen.
[2]) OLSSON, Bidrag etc. p. 14.

minuta, dilute flavida, sed in parte postica corporis, quae tota illis impletur, hyalina. Juxta aperturam vaginae organum album, verisimiliter penis, visum est. Nicht auf das *Distomum cygnoides* passen von den von OLSSON gegebenen Merkmalen die folgenden: Testes duo mediani, pharynx et oesophagus conspicui, und das Habitaculum: In ventriculo *Ranae temporariae*. OLSSON hebt selbst die Aehnlichkeit seines Wurmes mit dem *D. cygnoides* hervor, doch legt er diesem Vergleiche die in mehrfacher Hinsicht falsche Beschreibung und Abbildung PAGENSTECHER's zu Grunde, in welcher ein gelappter Keimstock und Dotterstöcke gezeichnet sind, die einen mehr traubenförmigen Bau zeigen, wie bei anderen Distomen. In diesen Punkten unterscheidet sich aber *Distomum vitellilobum* nicht von *D. cygnoides*, sondern OLSSON's Beschreibung des ersteren passt vollkommen auf das letztere; es blieben demnach noch die nur in der Zweizahl vorhandenen Hoden des *Dist. vitellilobum* als Unterschied übrig. Wenn man nun aber weiss, dass namentlich bei stark mit Eiern gefüllten *Dist. cygnoides* von den hinteren Hoden und meist auch von den vorderen keine Spur mehr zu sehen ist, sondern dass sie von der Masse der Eier völlig verdeckt werden, dann erscheint auch dieser Unterschied in einem recht milden Lichte, und es ist ein Irrthum des Beobachters betreffs der Zahl der Hoden nicht nur nicht ausgeschlossen, sondern sogar bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich. Sonach bleibt von den Abweichungen nur noch der verschiedene Fundort des Wurmes als wirklich unterscheidend übrig. Nach dem, was wir über zeitweilige Wanderungen der Parasiten wissen, kann aber hier, besonders da es sich nur um ein specimen unicum handelt und selbst wenn nicht irgend eine Verschleppung des Wurmes bei der Untersuchung vorliegen sollte, sehr wohl an ein zufälliges Vorkommniss gedacht werden. Jedenfalls bleibt das *Distomum vitellilobum*, das meines Wissens bis jetzt nicht wieder aufgefunden worden ist, bis auf weiteres eine problematische Form.

Distomum cygnoides findet sich nur in der Harnblase und zwar hauptsächlich bei dem grünen Frosche *Rana esculenta*, wo es von den meisten seiner Beobachter angetroffen wurde. ZEDER berichtet zwar, dasselbe auch in der Bauchhöhle und an den Hypochondrien gefunden zu haben, doch wird dieser abnorme Fundort bereits von DUJARDIN auf ein unbemerktes Zerreissen der Blase und Uebertritt der Würmer in die Bauchhöhle zurückgeführt: eine Erklärung, die sich beinahe von selbst ergiebt. Wenn die oben erwähnten Würmer GAEDE's wirkliche *Dist. cygnoides* waren, dann würde sein Vorkommen auch in *Bombinator igneus* constatirt sein; bei DIESING finde ich ferner noch als Wohnthiere angegeben: *Rana temporaria* (MEHLIS) und *Hyla arborea* (BREMSER); in *Rana temporaria* wurde der Wurm in neuerer Zeit auch von SCHAUINSLAND[1]) aufgefunden. Meine Exemplare stammen bis auf eines alle aus der Blase von *Rana esculenta;* das erwähnte eine, vollkommen erwachsene, fand ich in *R. temporaria.* Die Zahl der gleichzeitig neben einander vorkommenden Würmer wechselt stark. Allerdings trifft man sie meist zu mehreren, viel seltener einzeln, und ich entsinne mich, ihnen gelegentlich in ansehnlichen Gesellschaften begegnet zu sein, ohne aber eine genauere Zahl angeben zu können. PAGENSTECHER berichtet, dass er 24 (l. c. p. 44), SCHAUINSLAND, dass er sogar 28 auf einmal in der Blase eines Wirthes aufgefunden habe.

Körperform, Bewegungen und Grösse (Fig. 23, Taf. I) sind von den älteren Beobachtern eingehend beschrieben worden. Nach DUJARDIN beträgt die letztere bis zu 15 mm, während ich kaum jemals mehr als 10 mm messen konnte; andererseits ist der Wurm aber so beweglich, dass

[1]) SCHAUINSLAND, Beitr. z. Kenntn. d. Embryonalentw. d. Trematoden. Jenaische Zeitschr. XVI. N. F. IX. 1883. p. 488.

durch Dehnung eine solche Länge sehr wohl erreicht werden kann. Die Breite, die kurz vor dem Hinterende gewöhnlich am grössten ist, beträgt nicht mehr wie 1 mm.

Der Bauchsaugnapf ist stets beträchtlich grösser, als der Mundsaugnapf und zeigt meist das Doppelte von dessen Durchmesser, wobei er noch stark kugelförmig nach aussen hervortritt. Bei ganz jungen Würmern ist, wie ich gleich hier erwähnen will, das Grössenverhältniss aber ein wesentlich anderes, indem beide Saugnäpfe, je jünger die Thiere sind, desto mehr in ihrer Ausdehnung einander gleich werden. Mit Hülfe des Bauchsaugnapfes sitzen sie an der Wand der Blase ihrer Träger fest, während der ganze übrige Körper frei in den Innenraum derselben hineinhängt. Die Befestigung ist eine so intensive, dass man bei unvorsichtigem Abziehen des Wurmes nicht selten den Leib von dem Saugnapfe losreisst und der letztere an seiner Unterlage haften bleibt — eine Erfahrung, die schon der alte Rudolphi gemacht hat. Zu den Seiten des Mundsaugnapfes trifft man jederseits ein nicht sehr starkes und auch nicht sehr hervortretendes Bündel von Kopfdrüsen, die am Vorderrande, seitlich der Mittellinie, in zwei getrennten Gruppen nach aussen münden.

Die Haut weist nirgends Stachelbildungen auf, zeigt aber auf ihrer Oberfläche bei Betrachtung mit stärkerer Vergrösserung eine chagrinartige Rauhheit, die von einer Unzahl dicht gedrängt stehender feiner Wärzchen hervorgerufen wird. Die Farbe ist bei ganz kleinen Thieren noch ziemlich durchsichtig weiss, wird aber bei weiterem Wachsthum gelblich und ist bei ganz erwachsenen Individuen ziemlich intensiv bräunlichroth (die bei auffallendem Lichte), was von den früheren Beobachtern nur der Entdecker Loschge angiebt.

Der Verdauungsapparat ist dadurch ausgezeichnet, dass ihm ein muskulöser Pharynx als besonderer Abschnitt fehlt (cf. hierzu die Beschreibung des *D. folium* pag. 19.)! Während dies augenscheinlich schon Dujardin, wenn auch nicht sicher, bemerkt hat, — er schreibt: „Bulbe oesophagien nul (?)“ — spricht Pagenstecher bei unserem Wurme von einem „rundlichen Schlundkopfe“, was jedenfalls auf einem Irrthume beruht. Allerdings zeigt sich der Oesophagus ziemlich regelmässig bei seinem Austritte aus dem Mundsaugnapfe ein klein wenig, aber doch deutlich verdickt, eine Verdickung, die aber nicht auf einer Verstärkung seiner Wandungen, sondern auf einer blossen Erweiterung seines Lumens beruht. Wir kennen eine ähnliche Erscheinung ausser von *Distomum folium* auch bei den mit Pharynx ausgestatteten *Distomum globiporum* und *isoporum* u. a. Die Wandungen des Schlundrohres sind von vorn bis hinten gleich dick. Dasselbe erreicht eine Länge von 0,45 mm, dagegen nur eine Weite von 0,03 mm. Die Gabelung in die beiden Darmschenkel liegt bei normaler Körperhaltung ungefähr in der Mitte des „Halses“, die Darmschenkel selbst laufen bis ins Hinterende des Leibes und zeigen äusserlich nichts Bemerkenswerthes. Wovon das *Distomum cygnoides* sich nährt, ist nicht ganz leicht zu bestimmen; sein Darminhalt besteht meist aus einer flüssigen Masse, in welcher vor allem fettartige Kügelchen verschiedener Art und nicht selten auch Bruchstücke zelliger Elemente nachweisbar sind. Es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, dass der Wurm gelegentlich die sich ablösenden Epithelzellen der Blasenwand als Nahrung geniesst; ob er frische solche Zellen aus ihrem natürlichen Verbande herausholt, um sie zu verzehren, dafür habe ich keine Anhaltspunkte; jedenfalls habe ich aber niemals Spuren von Blutkörperchen in seinem Darme bemerkt.

Das Nervensystem habe ich nur in seinem vorderen Theile genauer studirt (Fig. 124, Taf. VI). Es setzt sich, wie gewöhnlich, zusammen aus vorderen und hinteren Längsnerven, die, in der Dreizahl jederseits vorhanden, aus den Gehirnganglien ihren Ursprung nehmen und im Hinterkörper durch ringförmige Quercommissuren mit einander verbunden werden. Aus der

vorderen Ringcommissur nimmt das Supracerebralnervensystem seinen Ursprung; vordere und hintere Seitennerven sind durch eine starke Lateralcommissur mit einander in Verbindung gesetzt und die vorderen Seitennerven lassen sich ziemlich weit nach vorn um den Mundsaugnapfrand herum verfolgen. Die Zahl der zu vollständigen Ringen sich vereinigenden Quercommissuren dürfte im ganzen Körper mindestens 12 betragen, denn so viele habe ich bei einem Thiere gezählt; es ist aber sehr leicht möglich, dass ihrer noch mehr vorhanden sind, denn das *Distomum cygnoides* mit seinem so ausserordentlich beweglichen Hinterende ist für diese Untersuchung ein zu unruhiges Object. Ausser den vollständigen Ringcommissuren bemerkt man hie und da noch kleine Nervenfäserchen, welche augenscheinlich nicht zu jenen gehören, sondern isolirt verlaufen. Auch *Distomum cygnoides* zeichnet sich, wie das *D. isoporum*, aus durch eine im Verhältniss bedeutende Menge grösserer, sehr schöner und deutlicher Ganglienzellen, die theilweise, soweit ich erkennen konnte, vollkommen frei im Parenchym liegen; ob dies aber wirklich der Fall ist, und ob sie nicht vielmehr doch durch feine Fortsätze mit dem übrigen Nervensystem in Verbindung stehen, scheint mir zum mindesten zweifelhaft.

Der Excretionsapparat ist reich entwickelt, lässt sich aber nur recht schwer und nur unter günstigen Umständen einmal in toto klar übersehen. Ich habe in Fig. 125, Taf. VI, dieses Gefässsystem dargestellt, und zwar auf der linken Seite, so, wie man es gewöhnlich findet, auf der rechten Seite aber schematisirt, so dass der Zusammenhang und die Vertheilung der Gefässe deutlicher zu erkennen ist. Die ziemlich schmale Excretionsblase, die durch einen ansehnlich entwickelten Verschlussmuskel nach aussen zu abgeschlossen ist, hat eine nicht geringe Länge, und reicht gewöhnlich bis in die Höhe des vordersten Hodens, was einer Länge von ungefähr $^{2}/_{5}$ der gesammten Körperlänge entspricht. Auch sie besitzt gelegentlich in Folge localer Einschnürungen einen schwach knotigen Bau, ist aber in sehr vielen Fällen auch einfach glatt. Man trifft sie nur selten gefüllt und kann sie deshalb leicht ganz übersehen; nach längerem Liegen erfolgt indessen immer eine Selbstinjection. Auf dem Niveau des vorderen Hodens theilt sie sich in zwei Aeste, die als Hauptgefässe bis zum Bauchsaugnapfe ziemlich geraden Verlaufes einherziehen, von diesem ab aber gewöhnlich in ausserordentlich starke und reiche Schlingen sich legen. So ist es besonders, wenn der Vorderkörper zwischen Bauch- und Mundsaugnapf von den Thieren stark zusammengezogen wird, was bei der unbequemen, gedrückten Lage unter dem Deckgläschen des Präparates immer der Fall ist. Ueberlässt man sie jedoch ihrer natürlichen Beweglichkeit, dann kann man oft, wenn auch nur auf Momente erkennen, dass bei dem Langausstrecken des Halses die Windungen der Gefässe fast bis zur geraden Linie verflacht werden — also dasselbe, was wir auch bei anderen Arten mit stark geschlängelten Gefässen des Vorderleibes beobachten konnten. Die beiden hier in Rede stehenden Hauptgefässe laufen in den Seiten des Körpers ohne Theilung über den Bauchsaugnapf hinaus bis etwas über die Höhe der Darmgabelung, bis zu einem Punkte, der vielleicht um einen Durchmesser des Mundsaugnapfes hinter diesem liegt. Hier biegen sie ziemlich scharf der Mittellinie zu, um darauf in einer mehr oder minder schräg gestellten Schlinge nach hinten zurückzukehren. Diese rücklaufenden Theile verhalten sich in Bezug auf ihre Schlängelungen genau wie die aufsteigenden und sind von diesen schon schwer genug zu trennen; in der Figur habe ich sie der Deutlichkeit halber in etwas dunklerem Roth eingezeichnet. Jeder derselben verläuft längs des Körperrandes, an dem Bauchsaugnapfe vorbei, in den Hinterköper, wo seine Windungen mit einem Male viel von ihrer ursprünglichen Dichtigkeit verlieren und so den Gesammtverlauf bedeutend übersichtlicher er-

kennen lassen. Vor dem Bauchsaugnapfe nun gewahrt man jederseits, augenscheinlich diesem rücklaufenden Stamm angehörig, einen wahren gordischen Knoten von Gefässschlingen, den ich lange Zeit und trotz vieler Versuche bei keinem Individuum zu entwirren vermochte. Endlich gelang es mir, einen jüngeren Wurm mit ziemlich ausgestrecktem Vorderkörper unter das Deckglas zu bekommen, und hier gestaltete sich nun der Gefässverlauf wenigstens so, dass er sich zwar immer noch schwierig, aber doch mit völliger Sicherheit analysiren liess. Es zeigte sich, dass an dem rücklaufenden Hauptgefässe hier eine Theilung stattfindet, dass aus demselben ein ungefähr gleich starker Ast seinen Ursprung nimmt, der in letzter Instanz wieder die Richtung nach vorn einschlägt, dicht an seinem Ursprunge aber, ohne sich weit von der Stelle zu begeben, förmlich sich aufknäuelt; in der linken Hälfte der citirten Figur ist nur ein kleiner Theil desselben angegeben, um das Bild nicht vollkommen unverständlich zu machen. Von diesen beiden Zweigen des Hauptgefässes, dem mehr gestreckt nach hinten, und dem in starken Windungen wieder nach vorne ziehenden, gehen nun Seitenzweige aus, die sich durchaus wie Nebengefässe verhalten, das heisst, nach einem mehr oder minder langen und verschieden stark geschlängelten Laufe in Büschel von Capillaren mit Endtrichtern sich auflösen. Sie vertheilen sich so auf das Hauptgefäss, dass dessen vorderer Ast ihrer drei, der bedeutend längere hintere Theil sieben erhält; im ganzen sind ihrer also, mit Hinzurechnung der Enden der Hauptgefässe, zwölf vorhanden. Eine besondere Stellung nimmt unter ihnen das erste des vorderen Hauptgefässastes ein (Fig. 125*), indem es einmal nicht nur wesentlich länger ist, als die übrigen seinesgleichen, sondern indem es andererseits auch eine andere Richtung einschlängt. Während die übrigen Nebengefässe des vorderen Hauptgefässes diesem im allgemein parallel, also vor allem nach vorn zu verlaufen, begiebt sich dieses nach hinten, läuft also parallel dem hinteren Hauptstamme: man bekommt unter solchen Umständen leicht den Eindruck, als ob der vordere Hauptgefässast sich noch einmal in zwei gleichwerthige Theile spalte, von denen der eine nach vorn, der andere nach hinten laufe; es ist jedoch ganz deutlich, dass dieser letztgenannte Gefässtheil nichts das erste Nebengefäss des vorderen Hauptastes ist.

Die Zahl der von einem Nebengefässe ausgehenden Capillarröhren ist, soweit ich sie zu zählen vermochte, nicht constant; die geringste Zahl war vier, die grösste acht. Bei der Kleinheit und der in Bezug auf seine Sichtbarkeit ziemlich unbeständigen Beschaffenheit des Gegenstandes, ist ein Irrthum aber nur zu leicht möglich, und es werden mir demnach wohl hie und da Trichter entgangen sein. Nehmen wir aber für die jedem Nebengefäss zugehörigen Trichter nur die Durchschnittszahl von sechs an, dann würde sich die Gesammtzahl der Flimmertrichter für den Körper als $6 \times 12 \times 2 = 144$ ergeben. Dass die wirkliche Zahl der Flimmertrichter eine von dieser wesentlich verschiedene sei, glaube ich mit Bestimmtheit verneinen zu können. Sehr bemerkenswerth ist auch hier bei alten Thieren die Gestalt der Trichter (Fig. 128, Taf. VI). Von einer gewissen Seite aus gesehen, zeigen sie allerdings nicht irgendwelche Unterschiede gegenüber der gewöhnlichen Form; bekommt man sie aber senkrecht zu dieser Richtung zu Gesicht, dann sehen sie beinahe halbmondförmig aus. Auf der äusseren, convexen Seite des Halbmondes erkennt man gewöhnlich einen ziemlich grossen, bläschenförmigen Kern mit deutlichem Kernkörperchen, dessen zugehörige Zelle sich über die ganze Convexseite des Trichters, wenn auch nicht in bedeutender Dicke, hinwegzieht. In der Mitte der concaven Seite des Halbmondes entspringt das Capillargefäss, welches in reichlichen Windungen von dannen zieht. Die Flimmerhaare, welche der Deckel- oder (wenn man will) Basalzelle des Trichters dicht gedrängt aufsitzen,

stehen im allgemeinen senkrecht auf ihrer Basis, flimmern also nur gegenüber der Austrittstelle des Gefässes direct in dieses hinein. Sieht man endlich zufällig von oben auf die Trichter, dann erkennt man, dass sie stark seitlich zusammengedrückt sind, und einen spindelförmigen Querschnitt haben, daher sie von der Kante gesehen auch den normalen Anblick gewähren. Ihre Höhe beträgt 0,0107 mm, ihre Breite 0,0214 mm, die Dicke dagegen nur 0,003—0,004 mm.

Die Genitalorgane sind ebenfalls in mehrfacher Hinsicht interessant. Der Genitalporus liegt in der Mittellinie des Körpers, kurz vor dem Bauchsaugnapfe und scheint schon von ZEDER beobachtet zu sein. Derselbe beschreibt „in der Mitte des Halses eine warzenähnliche Erhabenheit mit einem feinen Ritze, das Zeugungsglied“, eine Beobachtung, die ihm alle Ehre macht, denn die Genitalöffnung ist gar nicht leicht zu sehen. Der hinter dem Genitalporus liegende Vorraum ist nur klein, denn man gelangt von dem Porus aus fast unmittelbar in die männlichen, resp. weiblichen Leitungswege hinein. Dass im Leben der Würmer durch den Vorraum eine wenigstens zeitweilige Verbindung der beiden Leitungswege hergestellt wird, zeigt die Thatsache, dass ich einst bei einem Wurm ein reifes Ei in dem Endtheile des männlichen Leitungsapparates antraf. (Fig. 127, Taf. VI.)

Männliche Organe. *Distomum cygnoides* zeichnet sich aus durch die grosse Zahl seiner Hoden, die augenscheinlich erst PAGENSTECHER erkannt hat. Derselbe giebt für sie allerdings die Zahl zwölf an, welche später von v. LINSTOW als irrthümlich bezeichnet und auf neun reduzirt wurde[1]). Letztere Zahl ist richtig; in weitaus den meisten Fällen kann man neun Hoden erkennen, jedoch gelegentlich auch einmal zehn; mehr habe ich nicht beobachtet. Diese neun Hoden gruppiren sich in zwei Längsreihen, von denen die der linken Seite gewöhnlich fünf, die der rechten Seite vier zählt; indess kommt ab und zu auch das umgekehrte Verhältniss vor. Die Hoden einer jeden Seite stehen unter sich durch einen Längsgang in Verbindung, der ungefähr die Centra der einzelnen Körper mit einander verbinden würde (Fig. 23, Taf. I); aus dem vordersten tritt er dann als Samenleiter heraus, um auf seinem weiteren Wege nach vorn sich schon ziemlich bald mit dem der Gegenseite zu einem gemeinsamen Canale zu vereinigen. Diese Vereinigungsstelle der Vasa deferentia liegt dicht vor den weiblichen Genitalorganen; es findet aber hier, im Gegensatz zu dem sonst üblichen Verhalten, noch nicht sofort die Erweiterung zur Samenblase statt, sondern die vereinigten Samenleiter ziehen zunächst als einfacher Canal in einer Weite von 0,02 mm nach vorn, über den Bauchsaugnapf hinweg, und hier erst erfolgt die Erweiterung zur Samenblase. Dieselbe zeigt gewöhnlich nur einen mässigen Umfang, ist oft in der Mitte eingeknickt, und nicht von einem muskulösen Cirrusbeutel eingeschlossen. An dessen Stelle treffen wir nur eine zu fibrillärer Structur verdichtete Parenchymlamelle, die ohne scharfe Grenze in die gewöhnliche Maschenform der Grundsubstanz übergeht. 0,1 mm von der Eintrittsstelle in den Genitalvorraum entfernt, verengt sich die Samenblase ziemlich plötzlich zu dem Ductus ejaculatorius, einem etwas stärker muskulösen, unscheinbaren Abschnitt von 0,02 mm grösster Weite. Im Umkreise desselben liegen im Parenchym einige flaschen- oder kolbenförmige Drüsenzellen mit stärker körnigem Protoplasma und deutlichem, runden Kern zerstreut, deren Ausführungsgänge in den hinteren Theil des Ductus münden, ohne dass an demselben eine besondere Pars prostatica äusserlich kenntlich wäre. Ein ausstülpbarer Penis fehlt dem *Distomum cygnoides* vollständig, was bereits PAGENSTECHER richtig erkannte.

---

[1]) v. LINSTOW, Helminthologische Untersuchungen. Zool. Jahrb. Abth. f. Systematik etc. III. 1888. p. 97.

Weibliche Organe. Sie zeigen ebenfalls einige Abweichungen von dem sonst üblichen Bauplane, und zwar dieselben, welche wir schon bei dem *Distomum folium* vorfanden. Der Keimstock ist in der Einzahl vorhanden und liegt als bohnen- oder nierenförmiges Gebilde vor den Hoden meist auf der rechten Seite des Körpers, also derjenigen, die nur vier Hoden aufweist. In einzelnen Fällen trifft man ihn jedoch auf der linken Seite, und das scheinen jene Fälle zu sein, wo auch auf der linken Seite vier Hoden, auf der rechten deren fünf vorhanden sind. Aus der dem Nierenbecken entsprechenden, eingekerbten Stelle des Randes (Fig. 126, Taf. VI) tritt aus dem Keimstocke der Keimgang hervor; wenn man diesen Austritt gerade im Profil zu Gesicht bekommt, bemerkt man, dass er wieder auf der Spitze einer kleinen kuppelförmigen Hervorragung aufsitzt, von deren Basis aus wurzelartige, verästelte, protoplasmatische Ausläufer zwischen die Keimzellen herein sich erstrecken. Möglicherweise meint Pagenstecher diese Fortsätze, wenn er die Keimdrüse „von einem Gerüste durchzogen" sein lässt (l. c. p. 45). Der Keimgang ist zunächst vollkommen cylindrisch, 0,015 mm weit, schwillt aber nach kurzer Zeit ziemlich plötzlich und unvermittelt auf 0,04 mm an, um sich dann allmählich wieder zu verjüngen. Die Anschwellung ist stärker muskulös, und in ihrem Inneren bemerkt man sehr oft eine Anzahl von Spermatozoen; sie war in ganz der gleichen Weise bereits bei *Distomum folium* vorhanden. Nachdem der Keimgang, nach ungefähr 0,14 mm, wieder auf seine ursprüngliche Dicke herabgegangen ist, giebt er den Laurer'schen Canal ab, einen ziemlich langen, aber nur engen Canal, der weder ein Receptaculum seminis, noch eine als solches fungirende Erweiterung in seinem Verlaufe aufweist. Er zieht von seiner Ursprungsstelle aus leicht gekrümmt nach vorn und dabei zugleich etwas nach der (meist linken) Seite, um hier auf dem Rücken nach aussen zu münden. Als ziemlich dünner Gang von 0,015 mm Dicke setzt sich auch der Keimgang auf der Bauchseite nach vorn fort, und nimmt nach kurzer Entfernung den Ausführungsgang der Dotterstöcke auf. Dieser ist nur ganz kurz, da bereits 0,05 mm nach seinem Ursprunge unter gleichzeitiger Bildung eines nur schwach ausgesprochenen Dotterreservoirs die Gabelung in die beiden queren Dottergänge erfolgt.

Die Dotterstöcke repräsentiren, im Gegensatz zu der sonst üblichen, reichen Gliederung, zwei ziemlich kleine, mehrfach gelappte Drüsen, die noch innerhalb der Darmschenkel dorsal gelegen sind, und durch zwei ganz kurze, kaum 0,04—0,05 mm lange Ausführungsgänge in das oben erwähnte, unscheinbare Dotterreservoir einmünden. Sie entsprechen also einmal vollkommen denjenigen, die Olsson von seinem *Distomum vitellilobum* beschreibt, und repräsentiren vielleicht den am meisten für eine Identität desselben mit *Dist. cygnoides* sprechenden Charakter, und andererseits schliessen sie sich völlig an diejenigen des *Distomum folium* an. Unmittelbar nach Aufnahme des Dotterganges erweitert sich der Keimgang zur Bildung des Ootyps, in dessen Wandungen wiederum zahlreiche Oeffnungen mit den durch sie hindurchtretenden Ausführungsgängen der Schalendrüsen sichtbar sind. Von hier ab geht der Leitungsapparat dann als Uterus weiter, und zwar ist sein Anfangstheil zu einem oft mächtig mit Spermatozoen gefüllten Receptaculum seminis uterinum ausgebildet; die fertigen Eier müssen sich auf ihrem Wege nach aussen durch die Spermatozoen hindurchdrängen, und erst hinter ihnen sammeln sie sich dann in dichteren Massen an, um von hier an ungehindert nach der Mündung vorzudringen. Der Uterus läuft von dem Ootyp aus zunächst auf der Bauchseite in der Mittellinie nach hinten, kehrt in dem Körperende um, und verläuft jetzt mehr der Rückenfläche genähert nach vorn zurück. Diesen Verlauf kann man freilich nur an noch verhältnissmässig jungen und nur wenige Eier enthaltenden Thieren constatiren. Mit zunehmendem Alter und zunehmender Füllung bildet er mehr und mehr seitliche

Schlingen, die allmählich so zahlreich werden und so dicht sich aneinanderlegen, dass der ganze Hinterleib des Wurmes nur noch als ein einziger Eiersack erscheint. Nachdem der nach vorn zurückkehrende Theil des Uterus über den Rücken des Bauchsaugnapfes hinweg passirt ist, begiebt er sich ziemlich direct nach der Genitalöffnung hin, um kurz vor derselben wieder zu einem stärker muskulösen Rohre sich umzugestalten, welches als Vagina in den Genitalsinus mündet. In Fig. 127, Taf. VI ist dasselbe im Gegensatz zu sonst ziemlich stark erweitert und mit einer Anzahl von Spermatozoen gefüllt, in anderen Fällen hat es aber ganz die normale Beschaffenheit.

Die Eier sind sehr dünnschalig und durchsichtig, die Schale selbst ist nur ganz schwach gelblich gefärbt und lässt den gesammten Eiinhalt so deutlich erkennen, dass diese Eier vorzüglich zum Studium der inneren Entwickelungsvorgänge verwendbar sind. Sie haben dieselbe Eigenthümlichkeit, die wir schon bei den Eiern des *Distomum folium* kennen lernten, während ihrer Entwickelung und während ihres allmählichen Vorrückens im Uterus ganz beträchtlich an Grösse zuzunehmen. Diese Thatsache hat bereits SCHAUINSLAND festgestellt; durch Messungen fand ich das junge, eben gebildete Ei, in welchem die Eizelle deutlich, die Dotterelemente aber undeutlich zu erkennen sind (Fig. 25, Taf. I), 0,031 mm lang und 0,016 mm breit; das reife Ei misst dagegen 0,0484 mm in der Länge und 0,0312 mm in der Breite, kleine Schwankungen in beiden Dimensionen nicht ausgeschlossen. Nur wenig differirende Masse hat übrigens bereits v. LINSTOW angegeben.[1]) Die Eier besitzen ausserdem, wie die des *Dist. folium*, keinen Deckel und geben den in ihnen enthaltenen Insassen durch einfaches Platzen frei.

Die Jugendform des *Distomum cygnoides* ist, wie bereits G. R. WAGENER durch Versuche nachwies[2]), die *Cercaria macrocerca* DE FILIPPI, über die wir ausser durch ihren Entdecker, weiter durch THIRY, BIEHRINGER und ERCOLANI nähere Kenntniss besitzen.[3]) Dass PAGENSTECHER auf Grund einer allerdings ganz frappanten Aehnlichkeit das *Distoma duplicatum* v. BAER = *Rhopalocerca tardigrada* DIES. auf *Distomum cygnoides* bezog, wurde bereits bei der Besprechung des *Dist. folium* erwähnt. In Bezug auf ihre innere Organisation stimmt die *Cercaria macrocerca* durchaus mit der eben genannten Jugendform überein, wie ein flüchtiger Blick auf die Figuren 78, Taf. IV und 129, Taf. VI lehren wird. Die Genitalorgane sind durchaus identisch und weisen bereits deutlich auf die spätere Gestaltung hin. Auf die Art und Weise, wie die Uebertragung der *Cerc. macrocerca* stattfindet, kann ich zunächst keinen Aufschluss geben; erwähnen will ich noch, dass man bei ihr, ehe sie ihre völlige Reife erreicht, die Körperbedeckung sehr deutlich aus einer zelligen Membran bestehen sieht, welche sich auf die des Schwanzes fortsetzt. Ebenso deutlich erkennt man aber unter dieser Haut (Fig. 129, Taf. VI) bereits die spätere „Cuticula", deren Oberfläche, durch ihre chagrinartige Rauhheit ausgezeichnet, nach Abwerfen der zelligen Hülle an die Aussenwelt tritt.

[1]) v. LINSTOW, Zoolog. Jahrb. l. c. p. 101.

[2]) WAGENER, Beitr. z. Entwickelungsgesch. d. Eingeweidew. l. c. p. 43. Taf. XXIX.

[3]) DE FILIPPI, Mémoire pour servir etc. Annales des sc. nat. Zool. IV Sér. To. II. 1854. p. 266. Taf. 10, Fig. 15—17.

THIRY, Beitr. z. Kenntn. d. *Cerc. macrocerca*. Zeitschr. f. wissensch. Zool. X. 1859. p. 271. Taf. XX u. XXI.

BIEHRINGER, Beitr. z. Anat. u. Entwickelungsgesch. d. Tremat. Arbt. a. d. zool. Institut Würzburg. VII. 1884. p. 1, Taf. I.

ERCOLANI, Dell'Adattamento etc. l. c. p. 48. Taf. I, Fig. 7—14.

Jüngere Formen des *Distomum cygnoides* habe ich in der Zeit, wo ich sie besonders hätte brauchen können, nur in verhältnissmässig geringer Anzahl angetroffen; indessen war darunter doch wenigstens eines, bei welchem die Hoden, wie bei der Cercarie, noch in der Zweizahl vorhanden waren (Fig. 24, Taf. I). Allerdings hatten sie sich auch hier schon ziemlich lang gestreckt und wiesen in einer Anzahl querer, ringförmiger Einkerbungen die Anfangsstadien der später eintretenden Fragmentirung in mehrere, hinter einander liegende Partieen auf. Auch die übrigen Keimdrüsen, Keimstock und Dotterstöcke waren bereits deutlich erkennbar, die Dotterstöcke allerdings erst in Gestalt einfach kugeliger Drüsen, in welcher Form sie bei *Distomum folium* zeitlebens erhalten bleiben (Fig. 130, Taf. VI). Schon vor ihrer Theilung in die einzelnen Abschnitte beginnen die Hoden ihre Thätigkeit; die gebildeten Spermatozoen begeben sich sofort auf die Wanderung nach vorn, wo sie in der Samenblase sich ansammeln. Von hier aus treten sie dann, erst einzeln, später in immer wachsenden Quantitäten in die weiblichen Leitungswege über, wo man sie allmählich immer zahlreicher und allmählich auch immer weiter nach hinten zu antrifft. Kurze Zeit nach der Bildung der ersten Spermatozoen beginnen auch die weiblichen Keimdrüsen ihre productive Thätigkeit, besonders Schalendrüse und Dotterstöcke. Kügelchen und Schollen der Schalenmasse, Dotterzellen und Trümmer von solchen, schliesslich auch Keimzellen, wandern im Uterus nach vorn, den eindringenden Spermatozoen entgegen. Erst zur Zeit des Eintreffens der ersten Samenfäden an der Eibildungsstätte beginnt dann die Bildung regelrechter Eier, die sich den obengenannten Producten beimischen, aber allmählich immer mehr an Zahl überhand nehmen. Der Uterus entbehrt zunächst noch seiner zahlreichen Seitenschlingen, sondern verläuft nur leicht gekrümmt, wie oben geschildert. Noch im späten Alter, wenn die Thiere mit Eiern erfüllt sind, sieht man gelegentlich hier und da zwischen diesen letzteren grössere Gesellschaften von Spermatozoen auf der Wanderung nach hinten und innen begriffen.

8. Distomum cylindraceum ZEDER.

Litteratur:

Swammerdam, Bibel der Natur. (Deutsche Uebersetzung.) 1752. p. 317.

Fasciola subclavata ex p. Pallas, Dissertatio de infestis viventibus intra viventia. Lugd. Batav. 1760. p. 29.

Planaria cylindrica Goeze, Versuch einer Naturgesch. etc. 1787. p. 174. Anm.

Distoma cylindraceum Zeder, Nachtrag etc. p. 188. Taf. IV, Fig. 4—6.

Fasciola cylindracea Rudolphi, Wiedemann's Archiv f. Zool. u. Zoot. III. 1802. p. 83.

Distoma cylindraceum Rudolphi, Entoz. hist. nat. II. p. 393. Entoz. Synops. p. 106.

„ „ Dujardin, Hist. nat. d. Helm. p. 395.

Brachylaemus cylindraceus Blanchard, Annales des Sc. nat. IIIe Sér. Zoolog. To. VIII. 1847. p. 295.

Distomum cylindraceum Diesing, Syst. Helm. p. 368.

Distoma cylindraceum Pagenstecher, Trematodenl. u. Tremat. p. 43. Taf. V, Fig. 3 u. 4.

„ „ Olsson, Bidrag etc. p. 14.

Distomum cylindraceum v. Linstow, Arch. f. mikr. Anat. 36. 1890. p. 173. Taf. VII u. VIII.

Distomum cylindraceum dürfte neben dem *Distomum hepaticum* einer der ältesten bekannten Trematoden sein, da ihn bereits Swammerdam vor über 150 Jahren zweifellos beobachtete (die erste Ausgabe der Biblia naturae erschien 1737). In der Folgezeit wurde er mannichfach wieder aufgefunden (Pallas, Goeze), aber immer mit ähnlichen Formen zusammengeworfen, da man augenscheinlich damals noch keine Ahnung von dem Artenreichthum dieser Classe von Parasiten hatte, während die Band- und Spulwürmer im Gegensatz zu ihnen in derselben Zeit schon weit besser bekannt waren. Erst Zeder bestimmte die Art genauer, doch kamen auch in Zukunft noch Verwechslungen, namentlich mit dem an dem gleichen Wohnorte, aber bei dem Wasserfrosche lebenden *Distomum variegatum* vor, das auch im übrigen eine gewisse Aehnlichkeit mit dem *Distomum cylindraceum* hat. So veröffentlicht Mayer (cf. die Litteraturangaben bei der folgenden Art) Beobachtungen über ein angebliches *Distomum cylindraceum*, das aber nichts anderes als *variegatum* ist. Ja, Pachinger kennt im Jahre 1888 den Unterschied zwischen den beiden Wurmformen noch nicht, denn die Abbildung und auch die Beschreibung, die er von *Distomum „cylindraceum“* giebt, lässt in Anbetracht der Lage der Genitalöffnung, des Grössenverhältnisses der Saugnäpfe und noch einer Anzahl specifischer innerer Merkmale nichts anderes als das *Distomum variegatum* erkennen.

Ich habe das *Distomum cylindraceum* nur in der Lunge des braunen Frosches, *Rana temporaria* gefunden, niemals bei der grünen *Rana esculenta*, und kann damit durchaus die Angaben Dujardin's bestätigen. Ausserdem finden sich in der Litteratur aber weitere über ein Vorkommen des Wurmes auch bei der letztgenannten Froschart (besonders Zeder), die indessen wohl auf Verwechselungen entweder der Frösche oder der Würmer zurückzuführen sind. Ferner wurde der Parasit gelegentlich auch in den Lungen des Laubfrosches, *Hyla arborea* beobachtet. Im Gegensatz zu der Mehrzahl der früheren Autoren (Zeder, Rudolphi, Blanchard, Pagenstecher, Olsson, v. Linstow), welche den Wurm als sehr häufig und gemein bezeichnen, muss ich gestehen, dass ich ihm diese Eigenschaften durchaus nicht nachsagen kann. In einer grossen Menge von Landfröschen aus der näheren Umgegend von Leipzig ist mir das Thier innerhalb von 12 Jahren nur ein einziges Mal zu Gesicht gekommen. und auch da war es nicht einmal ganz sicher, ob der Frosch wirklich in der Nähe gefangen war. Häufiger (zu 17%) fand ich unseren Parasiten in Fröschen aus der Umgebung von Chemnitz, woher ich dann in der Folge auch das weitere Untersuchungsmaterial bezog. Die höchste Zahl von Würmern, die ich in einer Lunge beisammen traf, belief sich auf 11 erwachsene Exemplare (17 in demselben Frosche); v. Linstow giebt sogar 12 Exemplare, Pagenstecher ebenfalls 11 als Maximalzahl für eine Lunge, Olsson 7 für den ganzen Frosch an. Die weitere Angabe v. Linstow's, dass das Alter der Würmer mit dem der Frösche in einer gewissen Wechselbeziehung stehe, kann ich, nach dem, was ich gesehen habe, nicht bestätigen. Wohl trifft man, wenn viele Würmer gleichzeitig zugegen sind, einen grösseren oder geringeren Theil von ihnen auf augenscheinlich derselben Altersstufe stehend; aber daneben finden sich auch jüngere, und, im ersten Frühjahre wenigstens, auch ganz junge Exemplare von kaum einem halben Millimeter Grösse. Auch hier ist es allerdings auffällig, dass man vielfach nur ganz junge, oder nur mittelalte, oder von beiden je eine Anzahl, ohne Mittelformen vorfindet, was immerhin für eine raten- oder schubweise Infection der Frösche mit den Parasiten spricht; aber eine Beschränkung der jüngeren Würmer nur auf jüngere Frösche muss ich bestimmt in Abrede stellen. Meine Erfahrungen sprechen positiv dafür, dass in jedem Jahre, und zwar hauptsächlich gegen den Herbst hin, Neuinfectionen stattfinden.

Die grössten von mir untersuchten *Distomum cylindraceum* massen 12 mm, wohingegen von PAGENSTECHER 20 mm, von DIESING 15,8, von v. LINSTOW 13 mm und von DUJARDIN 10 mm als Maximalmaasse angegeben werden; augenscheinlich erreicht unser Wurm einmal eine ziemlich bedeutende, zum andern aber auch eine wahrscheinlich nach den Raumverhältnissen seiner Umgebung sehr wechselnde Grösse. Der Körper ist im Leben ungefähr drehrund mit einem Querdurchmesser von 0,5 mm.

Was die Saugnäpfe anbelangt, so hat bereits v. LINSTOW auf die ziemlich abweichenden und fehlerhaften Angaben der früheren Autoren über ihre relative Grösse aufmerksam gemacht. Auch meinen Erfahrungen nach ist der Mundsaugnapf stets grösser, als der Bauchsaugnapf, und zwar stellt sich deren Grössenverhältniss ungefähr wie 4 : 3, was vollkommen mit den von DUJARDIN gegebenen Zahlen übereinstimmt.

Die Haut zeigt eine Ausstattung mit Stacheln, oder vielmehr Schuppen, welche namentlich bei dem frisch seinem Wohnsitze entnommenen Wurme deutlich und scharf hervortreten, nach verhältnissmässig kurzer Zeit aber schon, und besonders, wenn man die Thiere mit Wasser in Berührung bringt, spurlos verschwinden. Es handelt sich bei diesem Verschwinden aber nicht, wie die Autoren bislang angaben, um ein Ausfallen, sondern um eine völlige Auflösung der Stacheln mitsammt der Haut, in welcher sie sitzen, in der umgebenden Flüssigkeit. Ich komme hierauf im allgemeinen Theile bei Besprechung der Haut zurück. Die Schuppen stehen am dichtesten am Vorderleibe, wo sie oblonge, nach aussen zu etwas zugespitzte Platten von 0,03 mm Länge und 0,015 mm Breite darstellen. Sie sind in regelmässigen, ziemlich dicht aufeinanderfolgenden Querreihen angeordnet, die nach hinten zu aber immer grössere Zwischenräume zwischen sich lassen; da im Vereine hiermit auch die Abstände der einzelnen Schuppen von den ihnen benachbarten grösser werden, so resultirt eine im Hinterkörper immer mehr zunehmende Verringerung der Dichtigkeit des Stachelbesatzes, wie sie übrigens bereits von der Mehrzahl der stachel- oder schuppentragenden Distomen bekannt ist. Mit der grösseren Zerstreuung nimmt auch die Grösse der Stacheln ab, so dass sie am Ende des dritten Körperviertels mit ihren Spitzen bereits nicht mehr aus der Haut hervorsehen; noch weiter nach hinten verschwinden sie endlich ganz, so dass das letzte Körperende stachellos ist. Die Haut ist ausser den Schuppen durchsetzt von den Ausführungsgängen sehr zahlreicher Hautdrüsen, die ebenfalls im Vorderleibe am dichtesten angehäuft sind; sie repräsentiren im frischen Zustande bei der Betrachtung von der Fläche her unregelmässige, stark körnige und etwas gelblich gefärbte Schläuche, die mit den Bewegungen des Wurmes mannichfach ihre Form ändern, im Inneren aber keine weitere Differenzirung erkennen lassen. Nur bei stärkerem Drucke, oder bei Elementen, deren Inhalt noch nicht die intensiv körnige Beschaffenheit angenommen hat, scheint an irgend einer Stelle ein helleres kugelförmiges Gebilde, der Zellkern, durch die Körnermasse hindurch. Stets deutlich wahrnehmbar ist aber der Ausführungsgang der Drüsen, der sich bis an die Aussenfläche der Haut verfolgen lässt. Im gefärbten Zustande fallen diese Gebilde viel weniger auf, da sie sich mit Hämatoxylin sowohl, wie auch mit Carmin (Picrocarmin) nur schwach färben, und auch sonst gegen die benachbarten Parenchymzellen wenig sich abheben. Sie sind nur klein, und ragen bei einer Dicke von 0,015 mm kaum jemals weiter als 0,05 mm in den Innenraum des Körpers hinein. Neben ihnen existiren nun im Vorderkörper auch noch die sog. Kopfdrüsen, bedeutend grössere, kugelige Gebilde mit ebenfalls körnigem Protoplasma, aber bedeutend deutlicherem Kern und mehr oder minder langem, scharf abgesetzten Ausführungsgange, der über den Mundsaugnapf

hinweg an den Mundrand verläuft, um daselbst nach aussen zu münden. Sie messen auch 0,05 mm in der Länge, aber 0,04 mm im Querdurchmesser, und ihr Kern ist 0,01 mm gross. Sie sind ausserdem nicht unbeträchtlich stärker färbbar, als die vorher beschriebenen Drüsenzellen und liegen in ziemlicher Anzahl in den Seitentheilen des Vorderkörpers bis ungefähr zu der Gabelungsstelle des Darmes hin zerstreut (Fig. 41 u. 42, Taf. II), ihre Ausführungsgänge aber laufen sämmtlich nach vorn. Ob die von v. Linstow beschriebenen, „im Parenchym verstreut" liegenden Drüsenzellen diesen Kopfdrüsen oder den Hautdrüsen entsprechen, kann ich nicht bestimmen, da die dort angegebenen Maasse auf keine der beiden Sorten passen (die von mir angegebenen Maasse beziehen sich auf die Drüsen vollkommen erwachsener Thiere).

Die Farbe der Würmer ist abgesehen von dem gefärbten Uterus und Darm, bei auffallendem Lichte milchweiss, bei durchfallendem etwas ins röthliche spielend.

Der Darmapparat beginnt hinter dem Mundsaugnapfe mit einem deutlich erkennbaren Vorhof, auf den ein kleiner, kugeliger Pharynx folgt. Der Oesophagus ist nur kurz, kaum länger als der Durchmesser des Mundsaugnapfes, in seiner Weite ungefähr den Darmschenkeln gleich. Diese erstrecken sich, mitunter in ziemlich ansehnlichem Caliber, bis ins Hinterende des Wurmes und endigen ganz kurz vor der Leibesspitze. Es beruht demnach auf einem Irrthum, wenn Blanchard (l. c. p. 297) sie nur bis zu 1/5 der Gesammtlänge nach hinten sich erstrecken lässt. Die Nahrung des Wurmes besteht, wie alle Beobachter übereinstimmend mittheilen, aus Blut, welches den Gefässen des Wirthes entzogen wird. In der That scheint *Distomum cylindraceum* ein sehr anspruchsvoller und auch gefährlicher Gast zu sein; die Blutmassen, die es gelegentlich in seinen stark erweiterten Darmschenkeln aufweist, sind ganz bedeutende. Andererseits habe ich aber immer den Eindruck gehabt, als ob zur Verdauung und Assimilation dieser Nahrung wiederum lange Zeit erforderlich wäre, dass also die Entziehung der Blutmassen sich auf längere Zeitabschnitte vertheilt. Eine definitive Entscheidung hierüber zu treffen, dürfte freilich seine Schwierigkeiten haben.

Das Nervensystem (Fig. 163, Taf. VIII) schliesst sich in seinem Baue wesentlich dem bekannten Typus an. v. Linstow berichtet bereits von dem Vorhandensein von sechs grossen Nerven, welche von den Gehirnganglien aus in den Leib des Thieres hinein sich erstrecken, und von denen „die vier äusseren an der Bauch-, die zwei inneren an der Rückenseite verlaufen;" nach vorn gehen nur „kleine Nerven zum Mundsaugnapf." In Wirklichkeit haben wir vorn und hinten jederseits je drei Nerven; von den hinteren entsprechen die von v. Linstow als innere, an der Rückenseite verlaufende bezeichneten den Rückennerven, von den „äusseren" sind die am weitesten lateral gelegenen unsere Seitennerven, die anderen aber die Bauchnerven. Es ist richtig, dass die Seitennerven hier der Bauchfläche ziemlich angenähert liegen; alle Paare aber erstrecken sich bedeutend weiter nach hinten, als es v. Linstow zeichnet, nämlich bis ganz in die Nähe des Hinterendes; ihre specielle Endigungsweise habe ich aber auch nicht zu entdecken vermocht. Bei Untersuchung des lebenden Thieres erkennt man zwischen diesen Längsnerven unschwer auch die Ringcommissuren, von denen fünf vorhanden sind, eine zu der Grösse unseres Wurmes auffällig geringe Zahl, die aber mit der augenscheinlich geringen Lebhaftigkeit und Beweglichkeit des Thieres in einem directen Zusammenhang stehen dürfte. Betreffs der Lagerung der Commissuren verweise ich auf die oben citirte Abbildung, auf welcher man zu gleicher Zeit erkennt, dass von den beiden, vor und hinter dem Bauchsaugnapfe vorbeiziehenden Dorsal- und Ventralcommissuren je ein Ast zu diesem abgegeben wird. Aufgefallen ist mir auch an der auf der Rückenseite

hinter dem Saugnapfe vorüberziehenden Commissur eine kleine Anhäufung von Ganglienzellen, die ungefähr in der Mittellinie sich befindet. Ein Supracerebralnervensystem, ebenso wie eine Lateralcommissur habe ich hier nicht aufgefunden; übrigens ist die Anhäufung der Kopfdrüsen und ihrer Ausführungsgänge an dieser Stelle, sowie die im allgemeinen etwas körnige Beschaffenheit des Parenchyms bei unserem Thiere einer Erkennung dieser Nerventheile nicht sonderlich günstig.

Das Excretionsgefässsystem (Fig. 163, Taf. VIII) zeigt einen im Verhältniss zur Grösse des Wurmes recht einfachen Bau. Die Form der Excretionsblase ist von v. Linstow richtig beschrieben worden; sie hat eine Yförmige Gestalt, wobei allerdings der hintere, unpaare Schenkel die bei weitem grösste Ausdehnung erreicht, eine Ausdehnung, die fast einem Drittel der gesammten Körperlänge gleichkommt. Die vorderen Schenkel der Blase sind nur kurz, sackförmig und ragen mit ihren vordersten Enden meist dorsal über den ersten Hoden hinweg. Aus jedem dieser blasenförmigen Schenkel tritt ein Hauptgefäss aus, welches in geschlängeltem Verlaufe vorwärts und seitwärts ziehend, in der Höhe des Bauchsaugnapfes den Körperrand erreicht. Hier erfolgt die Theilung in den vorderen und hinteren Ast, die auf ihrem ferneren Wege je zwei Nebengefässe abgeben. Auf jedem dieser letzteren sitzen drei Capillaren mit Endtrichtern auf, so dass wir im ganzen Körper (mit Hinzurechnung der Enden der Hauptgefässe) $6 \times 3 \times 2 = 36$ Trichter erhalten. Betreffs der Vertheilung der Trichter lässt sich hier meist recht deutlich erkennen, dass von den drei aus einem Nebengefässe entspringenden einer der dorsalen Körperfläche, einer der ventralen, und einer mehr dem Seitenrande des Körpers angehört. Ich habe eine entsprechende Vertheilung der Trichter noch bei einigen anderen, ebenfalls nur drei Capillaren auf einem Nebengefässe besitzenden Wurmarten aufgefunden; bei denjenigen, wo die letzteren zahlreicher werden, war etwas Bestimmtes hierüber zunächst nicht herauszubekommen. Die Trichter selbst sind ziemlich gross, 0,019 mm lang und 0,01 an der Basis breit; die Capillaren zeichnen sich durch eine bedeutende Dehnbarkeit aus; schon im normalen Zustande weiter, als gewöhnlich, können sie, wenn der Wurm einige Zeit unter Druck gelegen hat, bis auf 0,026 mm Weite anschwellen (Fig. 150, Taf. VII). Ihre Terminalzelle ist meist sehr deutlich und besitzt einen Kern von 0,007 mm.

Genitalorgane. Der Genitalporus liegt in der Mittellinie des Körpers kurz vor dem Bauchsaugnapfe; die abweichenden Angaben mancher Untersucher (Mayer, Pachinger etc.) erklären sich daraus, dass jene Autoren eben nicht das wirkliche *Distomum cylindraceum*, sondern *D. variegatum* vor sich gehabt haben. Der Genitalsinus, in den die unpaare Genitalöffnung hineinführt, ist ein zwar nicht sehr tiefer, aber in der Querrichtung etwas mehr als gewöhnlich ausgedehnter Hohlraum, der nun durch eine, wie es scheint, gar nicht selten vorkommende, starke Erweiterung der eigentlichen Geschlechtsöffnung nur als eine eingesenkte Partie der äusseren Körperbedeckung erscheint. Am Boden dieser flachen Grube liegen dann die männliche und weibliche Genitalöffnung nebeneinander; in der That habe ich bei keinem anderen Wurme den Eindruck gesonderter Genitalöffnungen so täuschend erhalten, wie hier, und das um so mehr, wenn das Thier im Quetschapparat betrachtet wird. So berichten auch die neueren Untersucher (Pagenstecher, Olsson, v. Linstow) übereinstimmend von dem Vorhandensein zweier getrennter Oeffnungen, die nach v. Linstow sogar 0,1 mm von einander entfernt liegen. Schon bei Untersuchung von Schnitten findet man aber den Genitalvorraum meist deutlich erkennbar und bei genauerer Untersuchung mit starker Vergrösserung ergiebt sich auch im Quetschpräparat das in Fig. 147, Taf. VIII

gezeichnete Bild, auf dem der Rand der sehr erweiterten Geschlechtsöffnung deutlich als Kreis erkennbar, und die Innenwand des Sinus selbst durch ihre Bekleidung mit feinen Wärzchen scharf von der äusseren Körperhaut unterschieden ist. Die Mittelpunkte der beiden Genitalöffnungen liegen hier sogar 0,13 mm auseinander, aber nicht auf der Körperfläche, sondern in dem stark erweiterten Geschlechtsvorraum.

Männliche Organe. Dass nur zwei Hoden vorhanden sind, hat v. Linstow festgestellt; dass sie aber im Alter „schwinden" sollen, kann ich nicht zugeben; sie werden vielmehr nur verdeckt durch den enorm anschwellenden Uterus. Es sind annähernd kugelige Körper, die ungefähr die halbe Körperbreite einnehmen, und zu Seiten der Mittellinie schräg hintereinander in der hinteren Körperhälfte anzutreffen sind. Manchmal erscheinen sie vollkommen median hinter einander gelegen, was aber entweder nur scheinbar, oder wenigstens nicht der normale Zustand ist. Die Samenleiter begeben sich von den Hoden aus nach vorn, vereinigen sich aber bereits ehe sie den Bauchsaugnapf erreichen, zur Bildung einer Samenblase, die in einen starken und muskulösen Cirrusbeutel eingeschlossen ist. Dieser lagert sich im normalen Zustande ungefähr in der Medianebene des Leibes über die Rückenseite des Bauchsaugnapfes hinweg, wird aber bei gedrückten Präparaten stets rechts oder links um denselben herum verlagert, entweder mit oder ohne den Endtheil der weiblichen Leitungswege, die im letzteren Falle dann auf der anderen Körperseite liegen (Fig. 39 u. 42, Taf. II). Die Samenblase macht im Grunde des Cirrusbeutels meist einige Windungen und zeichnet sich gegenüber ihrem Verhalten bei anderen Wurmarten durch eine etwas bedeutendere Länge, aber dafür geringere Weite aus (Fig. 147, Taf. VII). Nach vorn folgt auf sie, durch einen Sphinktermuskel getrennt, eine nicht stark, aber vollkommen deutlich entwickelte Pars prostatica, welche die Ausführungsgänge der ziemlich zahlreichen, blassen Prostatadrüsen in sich aufnimmt. Die Pars prostatica geht ihrerseits über in den Ductus ejaculatorius, einen muskulösen Gang von 0,02—0,03 mm Weite, der einige Biegungen macht und sich ca. 0,4 mm vor der Mündung in den Sinus plötzlich auf das reichlich 3fache verdickt. Dieser letzte Theil, der auf seiner Innenwand einen dichten Besatz mit feinen Wärzchen oder Zäpfchen trägt, ist als Penis nach aussen verstülpbar. v. Linstow beschreibt ausser einer Ring- und einer Längsmuskulatur in seinem Inneren „eine mächtige Radiärmuskellage"; wenn nun hier keine Verwechselung mit der eben erwähnten Zäpfchenauskleidung des Penis vorliegt, weiss ich mir diese Angabe nicht recht zu erklären: Thatsache ist jedenfalls, dass von einer Radiärmuskellage keine Spur vorhanden ist. Eine Ausstülpung des Penis habe ich nicht beobachtet, finde in der Litteratur auch nur bei Rudolphi die Angabe, dass der Penis „raro emissus" sei; trotzdem kann ich aber mit aller Bestimmtheit behaupten, dass seinem ganzen Baue nach, der Penis bei einem etwaigen Hervortreten nach aussen nicht, wie v. Linstow angiebt, einfach „hervorgedrängt", sondern einzig und allein handschuhfingerförmig nach aussen hervorgestülpt wird. Ich komme im histologischen Theile hierauf zurück.

Weibliche Organe. Der Keimstock liegt als annähernd kugeliges Gebilde kurz hinter dem Bauchsaugnapf auf der rechten Seite des Körpers (nach v. Linstow links). Er hat ungefähr die Grösse des Bauchsaugnapfes und zeigt da, wo der Keimgang aus ihm hervortritt, eine kleine, buckelförmige Hervorragung. Dieselbe ist gegen den Leitungsweg durch eine etwas verstärkte Ringmuskulatur abgesetzt; darauf folgt zunächst wieder eine (Fig. 148, Taf. VII) nicht sehr stark markirte Auftreibung des Keimganges, an deren Ende der Laurer'sche Canal aufgenommen wird. Wir treffen in demselben einen ziemlich langen (0,5 mm) und ziemlich dicken (0,03 mm) mit einer

sehr starken, aber unregelmässigen Ringmuskulatur (Fig. 151, Taf. VII) ausgestatteten Gang, der meist etwas rückwärts von seiner Ursprungsstelle auf dem Rücken nach aussen mündet. Diese Mündung sah ich einige Male ganz schwach trichterförmig erweitert, augenscheinlich, weil die Ringmuskulatur an dieser Stelle ein wenig reducirt ist. Ein Receptaculum seminis oder eine als solches dienende Erweiterung trägt der LAURER'sche Canal nicht. Kurz nach ihm tritt dann der Dottergang in den Keimgang hinein, von einem verschieden stark entwickelten, dreieckigen Dotterreservoir herkommend.

Die Dotterstöcke erstrecken sich, besonders auf der Rückenseite, von dem Hinterende des Pharynx an bis etwas über den letzten Hoden hinaus, und zeigen eine exquisit baumförmig verästelte Gliederung. Dieselbe ist namentlich im Vorderkörper, wo keine anderen Organe den Ueberblick stören, sehr schön zu sehen (Fig. 39, Taf. II). Die einzelnen Bäumchen, die zwar dicht benachbart, aber doch auch deutlich von einander isolirt sind, entsenden jedes einen Ausführungsgang nach den longitudinalen Dottercanälen, deren weitere Verbindung mit dem Dotterreservoir in der üblichen Weise durch die queren Dottergänge erfolgt. Dass, wie v. LINSTOW beschreibt, auch der LAURER'sche Canal in das Dotterreservoir einmünden soll, beruht auf einem Irrthum und dürfte schon um deswillen nicht unbegründete Zweifel wachrufen, als dieses Verhalten bis jetzt ohne jede Analogie bei unseren Thieren dastände. Auf die Einmündung des Dotterganges folgt sodann die Erweiterung zum Ootyp, der hier von einer so ansehnlichen Menge von Schalendrüsenzellen umgeben ist, dass deren Gesammtmasse beinahe der des Keimstockes gleichkommt. Gegen das Parenchym ist die Schalendrüse nicht durch eine besondere Grenze abgeschlossen. Der Anfangstheil des Uterus repräsentirt wiederum ein ansehnliches Receptaculum seminis uterinum. Von hier steigt er zunächst ziemlich direct in das Hinterende des Körpers hinab, um auf demselben Wege, ebenfalls ohne bedeutende Schlingenbildung, nach vorn und der Genitalöffnung zurückzukehren. Diese im Verhältniss auffällig geringe Länge des Fruchthälters wird aber compensirt durch eine ganz ansehnliche Weite, die so gross ist, dass im Hinterleibe der auf- und absteigende Abschnitt zusammen fast den ganzen Querschnitt des Körpers ausmachen und nur ganz wenig Raum für den Darm und das Excretionsgefäss übrig lassen. Der letzte Theil des Uterus ist zur Vagina umgebildet; ihre Länge ist etwas geringer, als die des Cirrusbeutels, ihre äusserlich stärker mit Muskeln ausgestattete Wand zeigt im Innern wieder jenen Besatz mit dicht gedrängt stehenden kurzen Zäpfchen, den wir bereits als innere Auskleidung des (eingestülpten) Penis kennen lernten. Nach v. LINSTOW liegt hier ein „mächtiges Cylinderepithel", welches auf der beigegebenen Abbildung die Eigenthümlichkeit zeigt, dass alle Epithelzellen an ihrer Basis einen runden hellen, einige Zellen aber nach innen zu noch einen zweiten, dunklen und spindelförmigen Kern zeigen. Ich glaube, wie gesagt, auch in diesem Epithel unseren Zäpfchenbelag zu erkennen.

Die Eier (Fig. 40, Taf. II) sind 0,04 mm lang und 0,022 mm breit, von sehr regelmässig ovaler Gestalt, am hinteren Ende mit einer kleinen Verdickung der Schale ausgestattet. Die letztere ist ziemlich dunkel, so dass man durch sie hindurch nur wenig von dem im Inneren enthaltenen Embryonalkörper zu erkennen vermag. Die Eier werden, wenn man die Würmer in's Wasser bringt, zum grössten Theile abgelegt, während die Thiere selbst nach ganz kurzer Zeit bereits dem Tode verfallen.

Ueber die Jugendform resp. über die Entwickelung des *Distomum cylindraceum* hat v. LINSTOW in der oben citirten Arbeit eingehendere Mittheilungen gemacht; ich besitze darüber keine Erfahrung.

Die jüngsten Exemplare des Wurmes, die ich in den Lungen der Frösche antraf, massen 0,65 mm (Fig. 41, Taf. II) und zeigten sich bereits in ihrer ganzen inneren Organisation als typische *Distomum cylindraceum*. Der Darm erschien deutlich als röthlicher Schlauch, durch aufgenommenes, zunächst aber noch spärliches Blut so gefärbt; Hoden und Keimstock waren deutlich als solche erkennbar. Später sieht man auch den Uterus als farblosen, mässig dicken Strang erst nach hinten in das Körperende, und von da wieder nach vorn ziehen (Fig. 42, Taf. II); bei Individuen von ca. 2,5 mm Länge fanden sich Spermatozoen in den weiblichen Leitungswegen, aber noch keine Eier, bei Individuen von bald 4 mm Länge endlich auch die letzteren vor. Leider habe ich nicht so viel jüngere Exemplare des Wurmes zur Verfügung gehabt, als ich wohl gewünscht hätte.

9. Distomum variegatum RUD.

Litteratur:

Monostoma bombynae Zeder, Nachtrag etc. p. 160.
„ *ellipticum* Rudolphi, Entoz. hist. nat. II. p. 333. Entoz. Synops. p. 84 u. 344.
Distoma variegatum Rudolphi, Synops. p. 99 u. 378.
Monostoma ellipticum Bremser, Icon. Helm. Tab. VIII, Fig. 12—14.
Distoma variegatum Creplin, Novae observationes de Entozois. Berol. 1829. Besprochen von *Mehlis* in Isis 1831. p. 177.[1])
„ „ Creplin, Ersch u. Gruber's Encycl. I. To. XXXII. p. 288. 1839.
„ *cylindricum* Mayer, Beitr. z. Anatomie d. Entozoen. Bonn 1841. p. 18. Tab. III. Fig. 13.
Monostomum ellipticum Dujardin, Hist. nat. des Helm. p. 359.
Distoma variegatum Dujardin, ibid. p. 416.
Brachylaemus variegatus Blanchard, Annales des Sc. nat. Zool. IIIe Sér. To. VIII. pag. 298. Pl. XIII. Fig. 1.
Monostomum ellipticum Diesing, Syst. Helm. p. 322.
Distomum variegatum Diesing, ibid. p. 354.
Distoma variegatum Pagenstecher, Trematodenl. u. Tremat. p. 41. Tab. V. Fig. 2.
„ „ Molin, Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. etc. 37. Bd. 1859. Math.-Naturw. Kl. p. 828. Taf. III, Fig. 2.
Distomum variegatum R. Wright, Contrib. to Americ. Helminth. I. Toronto 1879. p. 8.
„ „ Ercolani, Dell'Adattamento etc. Nuove Ricerche etc. Tav. III. Fig. 29—31.
„ *cylindraceum* Pachinger, Neue Beitr. etc. Orvos-termèszettudományi értesitö 1888. Taf. I, B, C.

Dujardin hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass das von Zeder beschriebene *Monostoma bombynae* nichts anderes sei, als das *Distoma variegatum* Rudolphi's. Zwar ist die betreffende Schilderung Zeder's etwas dürftig, da ihm, wie er selbst erzählt, plündernde „Neufranken“ sein

---

[1]) Die Originalarbeit von Creplin ist mir nicht zugänglich gewesen.

einziges Präparat des Wurmes zerstört hatten, aber sie passt in der Hauptsache ganz wohl auf *Distomum variegatum*. Der ZEDER'sche Speciesname wurde von RUDOLPHI später in *M. ellipticum* verändert und gleichzeitig eine neue Beschreibung des Wurmes auf ein von GAEDE an RUDOLPHI gesandtes Exemplar hin gegeben, welche nun ganz unverkennbar von dem *Distomum variegatum* entnommen ist, nur dass eben der kleine Bauchsaugnapf unbemerkt blieb. Gleichzeitig beschreibt aber merkwürdigerweise RUDOLPHI an anderer Stelle denselben Wurm richtig unter dem Namen *D. variegatum;* er hat hier auch den Bauchsaugnapf, dem er ein „ostium exiguum" zuschreibt, gesehen, scheint aber der verschiedenen Wirthsthiere wegen trotz aller sonstigen Aehnlichkeit dabei nicht an sein *Monostomum ellipticum* erinnert worden zu sein. Die Berichtigung DUJARDIN's ist gegründet auf die Untersuchung zweier Originalexemplare des Wiener Museums. Wie schon bei der Beschreibung der vorigen Species erwähnt, ist PACHINGER auch gegenwärtig der Unterschied der beiden Lungenparasiten unserer Frösche noch völlig unbekannt. Ganz abgesehen von der in mehr als einer Hinsicht recht bedenklichen Beschaffenheit seiner Untersuchungsresultate, beziehen sich dieselben alle, soweit solche Beziehungen überhaupt nachweisbar sind, auf *Distomum variegatum* und nicht auf *Distomum cylindraceum*.

Distomum variegatum findet sich in den Lungen des Wasserfrosches *Rana esculenta;* es dürfte ferner durch ZEDER und GAEDE sein sehr seltenes Vorkommen in *Bombinator igneus* und in *Bufo cinereus* nachgewiesen sein, denn bei DUJARDIN findet sich die Angabe, dass es in Wien 30mal in 1113 Exemplaren des Unke, und einmal in 125 Kröten aufgefunden wurde. Sein Vorkommen in dem Landfrosche *(R. temporaria)* ist meines Erachtens bis jetzt nicht zweifellos festgestellt. Der Wurm sitzt gewöhnlich mit dem Vorderende zwischen das Balkenwerk der Lungenwand eingesenkt, wobei der Körper frei in die Lungenhöhle hineinragt. Vielfach ist der Mundsaugnapf festgesogen (von dem Bauchsaugnapfe habe ich das nicht gesehen), gar nicht selten aber wird der Parasit auch nur durch die Bälkchen der schwammigen Lungenwand festgehalten. Ich habe bis zu 16 Exemplaren in einer einzigen Lungenhälfte gefunden, während in der anderen desselben Frosches deren 11 sassen, demnach 27 in einem einzigen Thiere; trotz alledem zeigte der glückliche Besitzer dieses Reichthums augenscheinlich kein Uebelbefinden. Während man bei Herbst- und Winterfröschen meist nur grosse, vollerwachsene Exemplare antrifft, beginnen im Frühjahr, wenn die Frösche das Wasser aufsuchen, ganz kleine in grösserer Zahl aufzutreten und dabei ist dann häufig von grossen keine Spur mehr zu entdecken. Ich habe diese Verhältnisse leider nicht weiter verfolgen können, indess ist es nicht unwahrscheinlich, dass, ähnlich wie es bei *Distomum cylindraceum* durch BRAUN [1]) direct beobachtet wurde, auch hier im Frühjahre eine aktive Auswanderung der Würmer stattfindet.

Die Grösse des *Distomum variegatum* kann meinen Erfahrungen nach bis auf 18 mm steigen; CREPLIN giebt 5—7''' (= ca. 16 mm), DUJARDIN 16 mm, PAGENSTECHER nur 10 mm als Maximalmass an; andererseits sind aber Würmer von 4 mm Grösse bereits ansehnlich mit Eiern gefüllt. Auch die Körpergestalt ist in den verschiedenen Altersperioden eine wechselnde. Zuerst rein elliptisch (*Monostoma „ellipticum"!* Fig. 47, Taf. II), werden die Thiere allmählich länger, zungenförmig, aber erst bei ganz grossen setzt sich der Vorderleib halsartig und mehr beweglich gegen den unbeweglichen, verbreiterten Hinterkörper ab (Fig. 45, Taf. II). Das Grössenverhältniss der

Saugnäpfe ist nicht ganz constant, indessen zeigt sich, dass der Mundsaugnapf stets

[1]) BRAUN, Notiz über Auswanderung von Distomen. Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. VII. 1890. p. 568.

grösser ist. als der Bauchsaugnapf. Letzterer tritt nur wenig nach aussen hervor, hat auch nur eine unansehnliche innere Höhlung, so dass er trotz seiner Grösse, bei voll erwachsenen Exemplaren wirklich ziemlich leicht übersehen werden kann. Auch bei durchfallendem Lichte, bei dessen Anwendung sonst alle Organisationsverhältnisse deutlicher hervorzutreten pflegen, ist er, der Undurchsichtigkeit des Wurmkörpers wegen, oft thatsächlich nicht aufzufinden. Das gegenseitige Grössenverhältniss zwischen Mund- und Bauchsaugnapf ist, wie erwähnt, nicht constant; bei verschiedenen Würmern, die unter ganz gleichen Verhältnissen untersucht und gemessen wurden, ergab es sich in einem Falle ungefähr wie 4 : 3 in einem anderen wie 7 : 6. Am Mundrande öffnen sich die Ausführungsgänge zahlreicher Kopfdrüsen, die in Bezug auf Lagerung, Grösse und sonstiges Verhalten durchaus mit den bei *Dist. cylindraceum* beschriebenen übereinstimmen.

Es sind mir überhaupt in dem Baue des *Distomum variegatum* einige Ungleichheiten aufgefallen, die nicht nur verhältnissmässig häufig, sondern auch immer sehr ausgesprochen sich bemerkbar machten; anfangs glaubte ich, es in den einzelnen Fällen vielleicht mit generisch verschiedenen. aber in ihrem äusseren Habitus recht ähnlichen Formen zu thun zu haben, und das um so mehr, als manche der Besonderheiten öfters in scheinbar gesetzmässiger Weise vereinigt vorkamen. Indessen hat mir der Vergleich sehr zahlreichen Materiales doch immer noch keine festen Anhaltspunkte für eine definitive Scheidung in mehrere Arten an die Hand gegeben. und ich muss in den erwähnten Abweichungen im Baue zunächst nur mehr oder minder häufig und constant auftretende Aberrationen sehen. Vielleicht, dass später der Vergleich noch zahlreicheren Materiales oder die Erforschung der Entwickelungsgeschichte auch hierüber Klarheit bringt. Ueberhaupt ist *Distomum variegatum* ein in vieler Hinsicht höchst interessanter Wurm, der in seinem Bau und seiner Lebensgeschichte manches Unklare birgt.

Eines derjenigen Organsysteme, welches die eben erwähnten Ungleichheiten in seiner Ausbildung aufweist, ist die Haut. An gewissen Exemplaren des Thieres besitzt dieselbe unmittelbar nach der Entnahme aus dem frisch getödteten Wirthe eine Dicke von 0,04—0,05 mm; sie ist dabei körnig und trübe, wenig durchsichtig, ihr äusserer Rand ist völlig glatt, gegenüber der darunter liegenden Masse augenscheinlich um eine Kleinigkeit resistenter. Von Stacheln oder sonstigen Einlagerungen ist nirgends eine Spur zu entdecken. Nach sehr kurzer Zeit aber schon, und besonders bei Anwendung von Druck bläht sie sich etwas auf und es erscheinen Fremdkörper in ihr, auf welche an dieser Stelle nur beiläufig hingewiesen sein mag (Fig. 139, Taf. VII), wir werden bei der allgemeinen Besprechung der Haut ihnen noch eingehender unsere Aufmerksamkeit zu schenken haben. Diese Haut ist also vollkommen glatt. In anderen Fällen dagegen (immer bei ganz frischen Thieren) ist ihre äussere Oberfläche in zahllose, sehr feine und nach hinten umgelegte Spitzchen ausgezogen, welche augenscheinlich nur Fortsätze derselben sind, und ihr ein Aussehen verleihen, ähnlich dem einer dicht mit Papillae filiformes besetzten Säugethierzunge (Fig. 137, Taf. VII). Die Dicke ist hier viel geringer, 0,01—0,015 mm, die Masse, aus der sie besteht, aber wiederum durchaus gleichmässig undurchsichtig körnig, ohne irgend welche anderen, erkennbaren Differencirungen. Es ist bemerkenswerth, dass dieser Spitzchenbesatz ganz unverändert auch durch die Saugnäpfe, ja vorn sogar durch den Vorhof bis in den Anfangstheil des Pharynx hinein sich fortsetzt. Endlich finden wir ziemlich häufig noch eine dritte Modification der Haut, wo in derselben typische Stachelbildungen auftreten (Fig. 136 u. 138, Taf. VII). Die Haut selbst hat die Beschaffenheit von

früher, sie ist eine trübkörnige, wenig durchsichtige Masse von 0,02—0,025 mm Dicke, in welche nun die Stacheln eingesenkt sind, aber nicht in der sonst allgemein üblichen Weise bis zum Boden, auf den Hautmuskelschlauch hinab, sondern nur durch ihre halbe Dicke hindurch. Es ergiebt sich weiter, dass auch die Anordnung der Stacheln nicht die gewöhnliche, regelmässige ist; anstatt in parallelen Querreihen und unter sich ebenfalls parallel, stecken dieselben hier fast regellos in der Haut; allerdings erkennt man bei genauerer Prüfung Querreihen, aber diese sind weder völlig gerade, noch völlig parallel, und die Stacheln selbst liegen auch nicht durchaus parallel zu einander und zur Längsaxe des Körpers. Sie sind je nach der Grösse des Thieres verschieden lang, zwischen 0,018 und 0,023 mm, aber nur ganz schmal (0,005 mm) und nicht schuppenartig verbreitert. Sie lösen sich bei der Beobachtung in Blutserum oder Kochsalzlösung mitsammt der Haut, in der sie sitzen, binnen kürzester Frist vollkommen auf. Ich will noch erwähnen, dass ich nirgends zwischen den hier geschilderten Ausbildungsweisen der Haut irgend welche Mittelformen aufgefunden habe; immer zeigte sich eine von ihnen in der beschriebenen Art scharf ausgeprägt.

Darmapparat. Auf den Mundsaugnapf folgt zunächst ein deutlicher, aber nicht sehr grosser Vorhof, darauf ein kleiner, kugeliger Pharynx, der bei dem lebenden Thiere besonders durch seine Farblosigkeit und Durchsichtigkeit auffällt. Das Körperparenchym des Wurmes ist nämlich in Folge einer stark körnigen Beschaffenheit des Parenchymzelleninhaltes so undurchsichtig, dass es das Studium von Einzelheiten der inneren Organisation theilweise vollkommen unmöglich macht. Ich werde auf den folgenden Seiten diese Eigenschaft des Parenchyms noch mehrmals herbeiziehen müssen als Ursache für gar nicht oder nur mangelhaft erkannte Bauverhältnisse unseres Thieres. Auch in Mund- und Bauchsaugnapf ist das zwischen den Muskelfaserzügen vorhandene Grundgewebe mit diesen Körnchen durchsetzt und mehr oder minder undurchsichtig (bei auffallendem Lichte rein weiss); der Pharynx allein entbehrt einer solchen Ausstattung und aus diesem Grunde ist ihm seine gewöhnliche Durchsichtigkeit gewahrt, welche hier nur im Vergleich zu der Undurchsichtigkeit der Umgebung besonders auffällig hervortritt. Auf den Pharynx folgt fast immer ein so kurzer Oesophagus, dass die Gabelung der Darmschenkel unmittelbar am Pharynx zu erfolgen scheint (Fig. 45—47, Taf. II); in anderen, allerdings selteneren Fällen war er jedoch — ob in Folge besonderer Dehnung, oder normaler Weise, war nicht zu unterscheiden — ziemlich deutlich sichtbar und repräsentirte ein mässig dickes Rohr von beinahe doppelter Pharynxlänge (Fig. 43, Taf. II). Die Darmschenkel selbst sind zwei sehr ansehnliche, weite Blindschläuche, die bis kurz vor das Hinterende den gesammten Wurmkörper durchziehen, und bei starker Contraction desselben in scharf eingeschnürte Falten sich legen (Fig. 48, Taf. II). Die Nahrung des *Distomum variegatum* besteht, wie die des *D. cylindraceum*, aus Blut; der Wurm ist ein augenscheinlich sehr gefrässiger und sehr gefährlicher Gast, dessen Darmschenkel schon bei Individuen von 1—1,5 mm Länge so stark erweitert und dick mit Blut gefüllt sind, dass man die Thiere bei einem geringen Anspannen der Lungenwand deutlich nach aussen durchscheinen sieht. Auch hier scheint aber die Verdauung nur verhältnissmässig sehr langsam vor sich zu gehen.

Von dem Nervensystem sieht man am erwachsenen Thiere infolge der eben betonten Parenchymbeschaffenheit so gut wie nichts; höchstens lässt sich der centrale Theil in Gestalt einer etwas helleren, über den Pharynx herüberziehenden Querbandes erkennen. Besser eignen sich junge Thiere von 1—2 mm Länge, bei denen die Eibildung noch nicht begonnen und wo

auch das Parenchym seine volle, körnige Beschaffenheit noch nicht erlangt hat. Den Apparat in seiner ganzen Ausdehnung zu verfolgen, erweist sich freilich auch hier als unmöglich, indessen gelingt es wenigstens nicht selten, grössere oder kleinere Particen in toto zur Ansicht zu bringen. Ich habe auf solche Weise bestimmen können, dass von den drei jederseits vorhandenen Längsnerven wenigstens der Rücken- und der Bauchnerv bis in's Hinterende des Leibes verlaufen und dass sie auch von Stelle zu Stelle durch Quercommissuren mit einander in Verbindung stehen. In den Längsnerven sind schöne eingelagerte Ganglienzellen hier und da verstreut; von feineren Verzweigungen freilich ist nichts zu erkennen. Hingegen kann man nun auf Schnitten durch conservirte und gefärbte Objecte hier mehr sehen, als sonst: die Thatsache, dass die Parenchymzellen so undurchsichtig und körnig sind, verhindert die Sichtbarkeit des Apparates im frischen Thiere; aber eben diese Körnigkeit ist es wieder, welche im Schnitt das blasse Nervensystem deutlicher gegen die Umgebung hervortreten lässt. Auf diese Art und Weise habe ich das Vorhandensein von Längsnerven auch im Vorderkörper constatiren können; die Verbindung der Bauchlängsnerven durch ununterbrochene Quercommissuren, an deren Insertionsstellen auch nach aussen Nervenstränge abtreten, lässt sich hier oft deutlich nachweisen. Es ist demnach wohl ziemlich sicher, dass das Nervensystem unseres Wurmes einen entsprechenden Bau besitzt, wie wir ihn von seinen Verwandten kennen; auf die Einzelheiten desselben bin ich freilich nicht weiter eingegangen.

Excretionsapparat. Von demselben ist in Folge der angeführten Eigenschaft des Parenchyms ebenfalls nicht viel zu sehen. Zwischen den Hoden und dem Bauchsaugnapfe, aber mehr dem letzteren genähert, bemerkt man oft in den Körperseiten zwei blasenförmige Gebilde, deren Vorderende mehr oder minder abgerundet, deren Hinterende dagegen von den Keimdrüsen und dem Uterus stets verdeckt ist. Es sind die Schenkel der Excretionsblase, welche letztere hier, ganz ähnlich wie bei dem *Distomum cylindraceum*, zum bei weitem grössten Theile von einem unpaaren Hauptstamme dargestellt wird. Derselbe schwankt in seinen Dimensionen natürlich je nach dem Grade seiner Füllung, und wird meist erst nach einiger Zeit sichtbar; nach hinten zu verdickt sich seine Muskulatur zu einem Sphinkter, der den Verschluss des Excretionsporus vermittelt. Aus den kurzen, sackförmigen Schenkeln des Sammelraumes kommt jederseits ein Gefäss hervor, über dessen weiteren Verlauf ich aber nicht zu völliger Klarheit gekommen bin; augenscheinlich verhält sich dasselbe jedoch ähnlich, wie bei *D. cylindraceum*, wo es sich bald in einen vorderen und hinteren Ast gabelt, die dann den Nebengefässen den Ursprung geben. Am deutlichsten sieht man gewöhnlich den vorderen Hauptgefässast, der bis zur Höhe der Darmtheilung aufsteigt und dort in die Capillaren zerfällt. Die Flimmertrichter, die meist ihrer peripheren Lage wegen nicht schwer zu erkennen sind, messen ungefähr 0,011 mm in der Länge und sind an ihrer Basis 0,005 mm breit. Das ganze Gefässsystem des *Distomum variegatum* zeichnet sich aus (mit Ausnahme der Sammelblase) durch eine augenscheinlich sehr geringe Widerstandsfähigkeit seiner Wandungen. Sobald man den Wurm unter das Deckgläschen bringt, beginnt das gesammte Röhrenwerk der Gefässe sich stark aufzublähen, ganz ähnlich, wie es auch bei *Distomum cylindraceum* zu beobachten war. Während aber dort die Capillarwandungen dem Drucke wenigstens eine Zeit lang zu widerstehen vermochten, treten hier schon sehr bald Flüssigkeitsbläschen durch dieselben in die benachbarten Parenchymtheile über und zerstören nach und nach das Gefäss vollkommen, während der Endtrichter seine Thätigkeit noch lange fortsetzt. Damit stimmt die Beobachtung überein, dass man auf Schnitten nicht im Stande ist, an den grösseren und kleineren

Gefässen irgend besondere Wandungen zu entdecken; dieselben scheinen nichts als Lücken des Gewebes zu sein (Fig. 140, Taf. VII).

Die Genitalorgane habe ich, da sie in mehrfacher Hinsicht interessante Verhältnisse darbieten, genauer studirt, und das, was am lebenden Thiere nicht mit voller Sicherheit zu constatiren war, an Schnitten durch conservirte Objecte zu eruiren versucht. Die Genitalöffnung liegt, wie schon CREPLIN und MEHLIS gesehen haben, ganz vorn im Körper senkrecht unter dem Pharynx. Sie repräsentirt, im Quetschpräparat gesehen, ähnlich wie bei *Distomum cylindraceum* eine ziemlich weite Oeffnung mit oft wenig deutlichen Rändern (Fig. 134 u. 135, Taf. VII), die in eine ganz flache Grube, scheinbar eine Einsenkung der Körperhaut hineinführt. Hierauf bezieht sich augenscheinlich die PAGENSTECHER'sche Angabe von der „trichterförmigen Mündung" der Eileiter. An Schnitten durch conservirte Objecte und namentlich solche, die in ganz gestrecktem Zustande fixirt wurden, zeigt sich dagegen der sinus mehr röhrenförmig, als gemeinschaftlicher Endtheil der beiden Leitungswege, wie eben seine Form auch sonst von den Contractionszuständen des Körpers abhängt. Durch seine innere Auskleidung aber, die nur am frischen Objecte vollkommen deutlich erkennbar ist und von feinen nicht sehr dicht stehenden Wärzchen gebildet wird, unterscheidet er sich stets von der wirklichen Körperhaut. Im Grunde des Genitalatriums liegen die Genitalöffnungen, hier nicht so weit von einander entfernt, als bei *D. cylindraceum.*

Männliche Organe. PAGENSTECHER schreibt dem *D. variegatum* auf beiden Seiten in Reihen stehende kleine Hoden zu, die bei älteren Thieren mehr schlaffe, von Zellen ausgekleidete Blasen darstellen, bei jüngeren von mehr gleichmässigem Aussehen sein sollen. Andere Autoren beschreiben nur zwei Hoden, und so viele sind in der That vorhanden; sie zeigen nicht immer die gleiche Form und die gleiche Lagerung und liegen mehr oder minder weit hinter dem Bauchsaugnapfe in den Seitentheilen des Körpers schräg hintereinander; in dem einen Falle jedoch mehr neben- (Fig. 43, Taf. II), in dem anderen mehr hintereinander (Fig. 45, Taf. II). Manchmal sind sie mehr rund oder oval, manchmal mehr gestreckt und dann mit seitlichen Einkerbungen versehen. Eine bestimmte Gesetzmässigkeit in dem Auftreten dieser Eigenschaften habe ich aber bis jetzt nicht zu erkennen vermocht. Aus ihrem vorderen Rande tritt je ein Vas deferens aus; beide Gefässe ziehen, meist unschwer nachweisbar, nach vorn und treten schon unmittelbar kopfwärts von dem Bauchsaugnapfe an einander heran, ohne aber sofort mit einander zu verschmelzen. In vielen Fällen habe ich vielmehr ganz deutlich beobachtet, dass sie dicht aneinander gelagert, aber ohne zu verschmelzen, zunächst in der Mittellinie des Körpers noch eine Strecke weit nach vorn verlaufen (Fig. 45, 48, Taf. II). Dann erst treten sie in die Vesicula seminalis ein, d. h. sie vereinigen sich und erweitern sich sofort zu der genannten Samenblase. Diese zeichnet sich bei unserem Wurme aus durch ihre ganz enorme Länge, die reichlich den vierten Theil der Gesammtlänge des Körpers beträgt. Sie ist dabei — vollständig gestreckte Haltung des Vorderkörpers vorausgesetzt — nicht in Schlingen gelegt, sondern macht höchstens nur einige ganz schwache Krümmungen, die aber dann, wenn der Vorderkörper von dem Wurme eingezogen wird, natürlich verstärkt werden und zu lockeren Schlingen sich umbilden müssen (Fig. 43, Taf. II). Die Dicke der Samenblase bleibt im Verhältniss zu ihrer Länge, und vielleicht gerade in Folge ihrer Länge, nur gering, wechselt aber ausserdem je nach dem Füllungszustande in gewissen Grenzen. Sie ist ferner in einen Cirrusbeutel eingeschlossen, der sie, wie auch sonst, allseitig fest umgiebt. In Folge dessen muss aber derselbe ebenfalls jene beträchtliche Länge aufweisen,

wie die Blase selbst; ja noch eine grössere, da ausser ihr in ihm auch der Ductus ejaculatorius sein Unterkommen zu finden hat. So erreicht der Cirrusbeutel in dem in Fig. 45 gezeichneten Individuum, welches 13,6 mm lang ist, die Länge von gerade 4 mm; bei jüngeren Exemplaren sind die Verhältnisse entsprechend. Im hinteren Theile legt sich der Cirrusbeutel der Samenblasenwand so dicht an, dass er von dieser nicht so leicht zu trennen ist, ausserdem aber sind auch seine eigenen Wandungen hier sehr schwach; sie nehmen erst viel weiter vorn, kurz ehe die Samenblase in den Ductus ejaculatorius übergeht, bedeutend an Stärke zu und behalten diese Ausstattung dann bis zur Vereinigung mit der Wand des Genitalsinus. Ungefähr $^1/_2$—$^3/_4$ mm vor dieser endigt die Samenblase, an welcher übrigens auch nicht selten ein hinterer und ein vorderer stärker gefüllter Abschnitt von einem mittleren, schmächtigeren zu unterscheiden ist, und geht zunächst in eine kleine, sehr unscheinbare Pars prostatica über, die sich dem Ductus ejaculatorius gegenüber kaum durch eine etwas grössere Weite auszeichnet und deshalb leicht ganz übersehen werden kann. In ihrer Umgebung liegen innerhalb des Cirrusbeutels die Prostatadrüsen, bei jüngeren Würmern ziemlich blasse, hyaline oder schwach körnige Zellen von kolbenförmiger Gestalt mit deutlichem Kern und Kernkörperchen. Ihre Ausführungsgänge lassen sich theilweise ohne Unterbrechung in den Sekretraum hinein verfolgen. Der Ductus ejaculatorius selbst verhält sich ganz ähnlich, wie bei *Dist. cylindraceum*; er repräsentirt ein mehr oder minder gestrecktes muskulöses Rohr, welches zwischen Samenblase und Genitalsinus sich ausstreckt und in seiner hinteren Hälfte 0,02 mm, in der vorderen dagegen ziemlich unvermittelt 0,05 mm Durchmesser aufweist. In seiner ganzen Länge ist er im Inneren ausgekleidet mit den üblichen Zäpfchen; naturgemäss sind dieselben in dem dickeren Theile etwas grösser und höher, als in dem dünneren. Der erstere kann nun als Penis nach aussen hervorgestülpt werden; von den älteren Beobachtern berichten dies Creplin und Blanchard, deren Angaben ich demnach bestätigen kann. Der umgekehrte Penis repräsentirt ein wurstförmiges, auf seiner Aussenfläche mit feinen Wärzchen — den Zöttchen der Innenwand — besetztes Gebilde von 0,16 mm Dicke, welches ich bis auf eine Länge von 0,75 mm habe hervortreten sehen; dass diese $^3/_4$ Millimeter freilich das höchste Mass darstellen, bis zu dem der Penis sich auszudehnen vermag, bezweifle ich, und zwar um so eher, als derselbe bei seiner reichen Ausstattung mit Muskeln wahrscheinlich eine grosse Schmiegsamkeit und Dehnungsfähigkeit besitzen dürfte: nicht nur hier, sondern auch bei allen anderen, mit einem Cirrus ausgestatteten Formen. Ich will noch erwähnen, dass Molin in den Verlauf der männlichen Leitungswege bei unserem Wurme eine grosse Vesicula seminalis eingeschoben sein lässt, die kurz hinter dem Bauchsaugnapfe sich findet; was dieses Organ, welches thatsächlich vorhanden ist, in Wirklichkeit zu bedeuten hat, werden wir bald sehen; die von Pachinger abgebildeten „blasenartigen Erweiterungen des Samenganges“ sind nichts als unsere Vesicula seminalis; worauf eine noch weiter hinten gezeichnete zweite „blasenförmige Erweiterung des Samenganges, die aber oft fehlt“ [1]) zu beziehen sein soll, ist mir nicht klar geworden.

Weibliche Organe. Wie die Hoden, so besitzt auch der Keimstock keine in allen Fällen constante Gestalt; er variirt von der nahezu vollständigen Kugelform aus durch eine grosse Zahl von Uebergängen bis zu einer ziemlich lang nierenförmigen mit theilweise etwas zugespitzten Enden. Auch seine Lagerung weist Verschiedenheiten auf; meist der Rückenfläche genähert, treffen wir ihn auf Quetschpräparaten bald rechts, bald links von dem Bauchsaugnapfe

[1]) Pachinger, l. c. Erklärung der Taf. I, Fig. B.

gelegen, und diese Lage ist immer so ausgesprochen, dass sie nicht nur auf eine bei dem Drücken hervorgerufene Verschiebung der Organe zurückgeführt werden kann; übrigens kann man sich auch an Schnittpräparaten von der wechselnden Lage des Keimstockes überzeugen. Allenthalben findet er sich in directer Nähe des Bauchsaugnapfes, entweder mit ihm auf gleicher Höhe, oder ein klein wenig dahinter. Seine Grösse wechselt beträchtlich, bei kleineren Thieren von 3—4 mm Länge ist er ungefähr noch gleich dem Saugnapfe; bei grossen Individuen von 13—15 mm Länge übertrifft er mit seinem Längsdurchmesser den des Saugnapfes um das doppelte und dreifache. Aus seiner, der Ventralseite zugekehrten Wand entspringt, wie auch sonst auf der Spitze einer kleinen, buckelförmigen Hervorragung, und von dieser abgeschlossen durch einen Sphinctermuskel, der Keimgang, der sich zunächst ventral- und medianwärts wendet. Es ist ein kurzer, in seinem Verlaufe nur wenig aufgetriebener Gang von vielleicht (beim erwachsenen Thiere) 0,018—0,022 mm Dicke, der nun keinen Laurer'schen Canal aufnimmt. An dessen Stelle finden wir aber, durch einen kurzen, in der Dicke dem Keimgange gleich stehenden Canal mit diesem verbunden, eine sehr ansehnliche Blase, die meist caudalwärts von dem Keimstocke gelegen, ihrer Grösse nach nur wenig hinter den Hoden zurückbleibt. Sie besitzt eine kugelige oder mehr eiförmige Gestalt und kann ihrer Lage nach nichts anderes als ein Receptaculum seminis darstellen. Als solches kennzeichnet sie auch ihr Inhalt, der freilich oft so blass und durchsichtig ist, dass sie bei Betrachtung des intacten Thieres nur zu leicht der Aufmerksamkeit des Beobachters sich entzieht. Dieser Inhalt besteht zum weitaus grössten Theile aus Spermatozoen, und die Blase selbst ist es nun, welche von Molin als die oben erwähnte Vesicula seminalis, von Pachinger als „Uterus" (!) aufgefasst wurde; letztgenannter Autor findet ausser diesem „Uterus" auch noch einen „ganz kurzen, aber breiten Laurer-Stieda'schen Canal", der aber als reines Phantasiegebilde sich herausstellt. Von Blanchard wurde das Receptaculum ebenfalls gesehen, aber mit dem Keimstocke zusammen, für eine „grande capsule bilobée" angesehen, und unter dem Namen „vésicule oviductale" als Anfang des Uterus aufgefasst.[1]) Pagenstecher erwähnt von ihr nichts. Sehr bemerkenswerth ist nun der Inhalt dieser Blase, über den ich schon gelegentlich Mittheilung gemacht habe.[2]) Es zeigt sich zunächst, dass bei ganz jungen Würmern, die eben in die Periode der Geschlechtsreife eintreten, die Blase bereits in ziemlicher Ausdehnung vorhanden, aber nur mit einer ganz klaren, hyalinen Flüssigkeit gefüllt ist — d. h. sie erscheint im Präparate vollkommen leer (Fig. 145, Taf. VII). Bald aber treten in ihr auf Dotterzellen, Trümmer von solchen, Keimzellen und zuletzt, wenn die Spermatozoen in den innern weiblichen Keimorganen ankommen, auch solche. Ihre Zahl wächst immer mehr, die anderen Bestandtheile treten zurück, und bei alten Würmern haben wir eine nur noch strotzend mit Samenfäden gefüllte Blase vor uns, denen nur gelegentlich noch einzelne andere Elemente beigemengt sind. Aber diese Samenfäden haben ein sehr sonderbares Aussehen; ein grösserer oder geringerer Procentsatz von ihnen erscheint ganz normal und beweglich, ein anderer Theil aber, und zwar meist die Hauptmasse des ganzen, ist sehr blass, augenfällig gequollen, und bei der Isolation entweder nur noch ganz schwach, oder gar nicht mehr beweglich. Im conservirten Präparat bilden diese letzteren Samenfäden mitunter unregelmässig strähnige oder schollige, compacte Massen, in denen echte Spermatozoen nicht mehr erkennbar sind. Wohl aber repräsentiren sie die veränderten, ge-

[1]) Blanchard, l. c. p. 299.

[2]) Centralb. f. Bakteriol. und. Parasitenk. XIII. 1893. p. 808.

quollenen und zum grösseren Theile mit einander verbackenen und verschmolzenen Leichname von solchen, die allem Anscheine nach in Auflösung begriffen sind, jedenfalls aber zur Befruchtung nicht mehr dienen können. Die Schlussfolgerungen, welche ich aus diesem Verhalten ziehen zu müssen glaube, habe ich in der oben erwähnten Mittheilung kurz auseinandergesetzt, und ich werde auf sie später noch einmal ausführlicher zurückkommen müssen. Kurz hinter dem Receptaculum seminis mündet, wie auch sonst, der Dottergang in den Keimgang ein.

Die Dotterstöcke sind typisch bäumchen- oder traubenförmige Drüsen, jedes einzelne Bäumchen oder Träubchen entsendet ein eigenes Stämmchen, welches je nach der Lage des Bäumchens entweder nach vorn oder nach hinten sich begiebt und nach einer kurzen Strecke in den longitudinalen Dottercanal sich einsenkt. Die longitudinalen Dottercanäle vereinigen sich wie überall zu den queren Dottergängen, die in der Mittellinie zur Bildung eines Dotterreservoirs zusammentreten, um schliesslich in den Keimgang zu münden. Am frischen Thiere sind die Dotterstöcke nur schwierig zu erkennen; man braucht aber die Würmer nur eine kurze Zeit in Wasser zu legen, um sie sich sehr deutlich zur Anschauung zu bringen. Im Wasser geht nach wenig Minuten schon die Haut der Auflösung entgegen, die Würmer quellen stark auf, entledigen sich des grössten Theiles ihrer Eier, und werden dabei halbdurchsichtig; dadurch heben sich die Dotterstöcke jetzt blendend weiss von dem matten Untergrunde ab und sind leicht in toto zu übersehen. In Bezug auf die Ausdehnung dieser Dotterstöcke bin ich nun wieder auf einige Verschiedenheiten gestossen, über deren eventuellen systematischen Werth ich noch zu keiner Entscheidung gekommen bin. In dem einen Falle, und zwar vorzugsweise, jedoch durchaus nicht ausschliesslich, bei den Formen mit der bestachelten Haut, reichen die Dotterstöcke nach vorn zu nur bis halbwegs zwischen Mund- und Bauchsaugnapf hin, nach hinten zu bis an das Ende des letzten Hodens (Fig. 43, Taf. II); auf dieser Strecke kann man jederseits ungefähr fünf Gruppen von Drüsenfollikeln zählen. Bei anderen Exemplaren des Wurmes dagegen, und namentlich den grossen Formen, erstrecken sich die Dotterstöcke von der Darmgabelungsstelle im Vorderkörper an bis fast in das Hinterende, und auf diese Strecke hin finden sich jederseits 10—12 sehr deutlich isolirte Drüsenbäumchen, die mit ihren gemeinsamen Stämmchen in dem longitudinalen Dottergange wurzeln (Fig. 48, Taf. II); dieselbe Zahl wird auch von Mehlis angegeben (l. c. p. 178), der die Dotterstöcke bereits sehr gut gesehen hat. Zunächst glaubte ich, es hier vielleicht mit einem Altersunterschiede zu thun zu haben, indem möglicherweise mit der zunehmenden Grösse des Körpers auch die Ausbreitung der Dotterstöcke eine Vermehrung erfuhr. Allerdings würde eine solche nachträgliche Ausbreitung durchaus nicht mit dem übereinstimmen, was ich sonst über die Anlage und die Entwickelung der Dotterstöcke beobachtet habe, und es hatte daraufhin die Annahme eines nachträglichen Wachsthums von vorn herein nicht sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich; ein Blick auf die beiden Figuren 43 u. 48, Taf. II zeigt aber ausserdem sofort, dass in dem bedeutend jüngeren Individuum Fig. 48 die Ausdehnung der in Rede stehenden Organe bereits dieselbe ist, wie bei dem ganz erwachsenen Thiere, und dass andererseits das bereits reichlich mit Eiern gefüllte Exemplar Fig. 43 nur die geringer entwickelten Dotterstöcke zeigt. Ein etwaiger Artunterschied lässt sich auf diese Verschiedenheiten aber auch nicht gründen, da alle diese Thiere im übrigen einander ausserordentlich ähnlich sind, und die Abweichungen im Baue der Haut, die wir früher kennen lernten, nicht mit der einen oder anderen Ausbildungsweise der Dotterstöcke zusammenfallen.

Kurz hinter der Einmündung des Dotterganges treffen wir wieder den Ootyp mit den Einmündungen der Schalendrüsen. Die letzteren sind bei unserem Wurme ausserordentlich zahlreich, und da sie naturgemäss nicht alle in der unmittelbaren Umgebung des Ootyps Raum haben, so erreichen die Ausführungsgänge der entfernter liegenden Drüsenzellen theilweise die beträchtliche Länge von 0,2 mm, während deren Form die gewöhnliche bleibt. Es entsteht durch diese Häufung der Drüsenzellen ein ansehnlicher, gegen das Parenchym aber nicht scharf abgegrenzter Complex von 0,4 mm grösstem Durchmesser, der sich nach der einen Seite hin dicht an den Keimstock anlagert. Die Mündungen der Drüsen liegen jedoch lediglich und ausnahmslos nur in dem als Ootyp bezeichneten Abschnitte des Keimleiters. Hinter diesem beginnt nun der Uterus oder Fruchthälter, dessen Anfangstheil sehr oft auf eine lange Strecke (bis zu 2 mm) hin mit Unmassen von Spermatozoen angefüllt und deshalb als Receptaculum seminis uterinum zu betrachten ist. Die Samenfäden in diesem Receptaculum zeigen nirgends jene auf Tod und Auflösung hinweisenden Veränderungen, welche wir in der grossen Samentasche des Keimganges so oft antrafen; sie sind scharf conturirt und beweglich, wie wir es allgemein von ihnen kennen. Der weitere Verlauf des Uterus ist schon von Blanchard richtig beschrieben worden; er ist bei alten und jungen Thieren ganz derselbe: erst von den Keimorganen aus nach hinten bis in's Körperende, darauf erst auf der linken, dann auf der rechten Seite längs des Körperrandes eine dichte Schlinge bis in die Höhe des Bauchsaugnapfes, und schliesslich aus dem Hinterende durch die Mittellinie des ganzen Körpers zurück bis zum Genitalporus (Fig. 43 u. 45, Taf. II). Der Fruchthälter ist auf diesem Wege allenthalben dicht angefüllt mit Eiern (seine Weite beträgt kaum über 0,2—0,3 mm), deren Schale während ihres allmählichen Vorrückens immer dunkler und dunkler wird; deshalb erscheinen die einzelnen Theile des Leitungsweges, vom Keimstock nach der Mündung zu gerechnet erst gelb, dann gelbbraun, schliesslich dunkelbraun bis fast schwarz. Da sie dabei, ebenso wie die mit Blut gefüllten, rothen Darmschenkel durch die Körperwand ziemlich deutlich hindurchscheinen, so sind sie schon den ersten Beobachtern der Würmer aufgefallen und namentlich von Rudolphi (bei *Distomum variegatum* und auch bei seinem *Monostomum ellipticum!*) ganz richtig beschrieben worden, gaben ausserdem Anlass zu dem Speciesnamen *variegatum*. Ungefähr ½ mm vor der Mündung in den Genitalsinus verengt sich der Uterus unter gleichzeitiger Verstärkung seiner Wandungen zu einer Vagina, die im Inneren als Auskleidung, wie der Penis, dicht gedrängt stehende, kleine Zäpfchen zeigt und auf ihrer Aussenseite mit den schon mehrfach von uns beobachteten veränderten Parenchymzellen bekleidet ist (Fig. 134, Taf. VII).

Die Eier unseres Wurmes zeigen wiederum auffällige Verschiedenheiten. Bei der grösseren Mehrzahl, und besonders bei den grossen Individuen, sind sie 0,035—0,04 mm lang, 0,015—0,017 mm breit, gedeckelt und von ziemlich regelmässiger, ovaler Gestalt (Fig. 46, Taf. II). Die Farbe der Schale an den ganz reifen ist dunkelbraun, aber so, dass man den im Inneren befindlichen Embryonalkörper durch sie hindurch deutlich erkennen kann. Derselbe zeichnet sich vor allem aus durch den Besitz von vier ziemlich stark lichtbrechenden Körpern, welche den Eingang in den rudimentären Darm umstehen; von der Seite erblickt man von diesen Gebilden nur zwei in der in der Figur angegebenen Weise. Ausserdem lässt das Miracidium einen Flimmerbesatz und im Hinterende nur undeutlich die Anlage des späteren Keimlagers erkennen. Die Eier anderer Individuen, die ich nie so gross habe werden sehen, wie die ersteren, sind nun nicht unbeträchtlich grösser (Fig. 44, Taf. II), 0,048—0,052 mm lang, 0,025—0,03 mm breit;

sie sind im reifen Zustande ausserdem so dunkel, dass man von ihren Insassen nicht viel erkennen kann. Ausgezeichnet ist dieser, abgesehen von seiner nicht unbeträchtlich bedeutenderen Grösse besonders durch den Mangel der stark lichtbrechenden Körper am Eingange in den Darm; es müsste denn sein, dass man zwei unregelmässige, ziemlich lange, und einen gleich breiten Spalt zwischen sich lassende Gebilde von ebenfalls starkem Lichtbrechungsvermögen, die vom Vorderende aus in den Leib sich hineinziehen, dafür ansehen wollte. Ein Flimmerkleid ist auch vorhanden. Es ist nun jedenfalls nicht ohne Bedeutung, dass die Eier, mögen sie dieser oder jener Abart angehören, innerhalb desselben Thieres mit geringen Differenzen ganz constant dieselbe Form und denselben Inhalt erkennen lassen; andererseits scheinen aber, wenn auch nur sehr selten, doch Thiere vorzukommen, welche in Bezug auf die Art ihrer Eier eine Mittelstellung einnehmen. Meist aber liegen die Verhältnisse so, dass von den gemeinsam in einer Lunge nebeneinander wohnenden Würmern die Mehrzahl oder alle typisch die kleinere Eiform haben, während zu Zeiten unter ihnen ein oder zwei Exemplare auftreten, die die grösseren Eier produciren; letztere sind ganz allgemein viel seltener. Ich habe natürlich im Anfang diese so auffällige Verschiedenheit der Eier in einer specifischen Verschiedenheit ihrer Producenten gesucht; aber es zeigt sich bald, dass die Differenzen in der Ausbildung der Haut und der Dotterstöcke, die wir oben kennen lernten, wiederum nicht in bestimmter Weise mit der differenten Bildung der Eier zusammentreffen. So kann ich alle diese auffälligen Abweichungen zunächst als nichts anderes, denn als individuelle Schwankungen betrachten: vielleicht, dass einmal die Entwickelungsgeschichte weitere Aufschlüsse hierüber giebt.

Ueber die letztere herrscht gegenwärtig noch völliges Dunkel. Das jüngste Exemplar des Wurmes, welches ich im Frosche fand, war eine im Magen befindliche, noch von ihrer Cyste umgebene Cercarie; eine andere, bereits aus derselben hervorgetretene, fand sich als junger Wurm etwas weiter vorn im Oesophagus, zwei junge Würmer derselben Entwickelungsstufe innerhalb des Kehlkopfes und einer schon in der Lunge selbst, alle bei demselben Frosche. Noch keiner von ihnen hatte Blut in seinem Darme, sie konnten eben erst mit der Nahrung aufgenommen sein, und es beweist diese Beobachtung, dass die Thiere, nachdem sie im Magen von ihrer Cyste befreit sind, sich selbstständig auf die Wanderung nach ihrem definitiven Sitze begeben. Leider fand dieses interessante Präparat, als die genauere Untersuchung kaum begonnen hatte, durch einen unglücklichen Zufall ein vorzeitiges Ende, und es glückte mir nicht wieder, so junge Individuen aufzufinden. Die nächstjüngsten, die ich antraf, massen bereits $^3/_4$ mm (Fig. 47, Taf. II). Ihr Darm war sehr stark mit Blut angefüllt, von ihrer inneren Organisation liessen sich die Geschlechtsdrüsen deutlich, der Sammelraum des Excretionsapparates und die Anlagen der Genitalleitungswege weniger deutlich, aber schon in ihren späteren Lageverhältnissen erkennen. Solche junge Individuen traf ich besonders in Fröschen kurz nach ihrem Hervorkommen aus den Winterquartieren; später wurden die Würmer grösser, die Keimdrüsen wurden schärfer umschrieben sichtbar; auch der Uterus, der ursprünglich nur in gerader Linie in das Hinterende und von da direct nach vorn zurück verlief, bekommt am Hinterende die seitlichen Schlingen, die, zuerst nur kurz, später an Ausdehnung zunehmen, ohne dass zunächst schon Eier zur Füllung vorhanden wären. Ungefähr bei 3 mm Länge beginnen die Hoden ihre Thätigkeit; die Spermatozoen sammeln sich in der Samenblase an und bei einer Länge von ca. 4 mm findet man in dem Anfangstheile des weiblichen Leitungsapparates, in Vagina und Uterus oft Unmassen von Samenfäden (Fig. 48, Taf. II u. 135, Taf. VII), die sich allmählich anschicken, weiter nach

hinten vorzudringen. Schon vorher beginnt auch in den weiblichen Organen die Thätigkeit; Dotterzellen und Dotterkörnchen, grössere und kleinere, oft bereits vollkommen geschwärzte Schalensubstanzmassen, Keimzellen erfüllen den Uterus und wandern nach aussen, den Spermatozoen entgegen. Erst nachdem diese an der Eibildungsstätte angelangt sind, hebt die Bildung normaler Eier an, zwischen denen sich im Beginne aber immer noch zahlreiche verunglückte vorfinden.

Die im Darme der Frösche freilebenden Distomen sind bis jetzt, trotzdem sie, oder vielleicht auch, weil sie öfters Gegenstand der Untersuchung gewesen sind, vielfach mit einander verwechselt worden und auch heutigen Tages noch nicht sicher von einander unterschieden. Es wurden von dem in Rede stehenden Orte her bislang beschrieben: *Distomum clavigerum* Rudolphi, *D. crassicolle* Rudolphi, *D. retusum* Dujardin, *endolobum* Dujardin, *D. rastellus* Olsson, *D. vitellilobum* Olsson, *D. neglectum* v. Linstow; dazu kommt, bisher nur einmal und nur in einer Kröte aufgefunden, aber bei den Fröschen auch sehr häufig, *D. medians* Olsson, im Ganzen also 8 Arten. Ob von diesen das *D. vitellilobum* Olsson eine besondere, wohlunterschiedene Art darstellt, darüber habe ich bereits bei Beschreibung des *D. cygnoides* meine Zweifel ausgedrückt; es ist weiter von dieser Zahl bestimmt zu streichen das *D. rastellus* Olsson, welches, wie wir später noch genauer sehen werden, nichts anderes, als *Dist. endolobum* Duj. ist. Als eine sehr problematische Art erscheint mir ferner das *D. retusum* Dujardin. Seit der Aufstellung der Species im Jahre 1847 ist dieselbe bis jetzt nur ein einziges Mal und zwar von Van Beneden wieder beschrieben worden.[1]) Van Beneden giebt als Charakteristica der Art an: die Lage des Keimstockes zur Seite des Bauchsaugnapfes, die mediane Ausmündung der Genitalleitungswege, die Lage der Hoden hintereinander, und die feine Streifung des Vorderkörpers (die durch „aspérités" verursacht sein sollte); er zeichnet in seiner Abbildung endlich noch lange, bis in's Hinterende reichende Darmschenkel — Eigenschaften, welche sammt und sonders dem *Dist. endolobum* eigen sind. Hingegen charakterisirt Dujardin sein *D. retusum* als versehen mit kurzen Darmschenkeln, woraus schon hervorgeht, dass die Van Beneden'sche Beschreibung nicht auf dieses sich beziehen kann. Das *Dist. retusum* Van Beneden's ist sicher nichts anderes, als *D. endolobum*.

Was das Original - *D. retusum* Dujardin's anlangt[2]), so neige ich, bis auf eventuelle bessere Erkenntniss, der Ansicht zu, dass es einer Zusammenfassung von zwei, zwar ähnlichen, aber doch generisch verschiedenen Wurmarten des Froschdarmes seine Entstehung verdankt. Diese beiden Arten, die in der Körpergrösse ziemlich übereinstimmen und sehr häufig neben- und untereinander vorkommen, sind *D. endolobum* und *D. medians* Olsson (Taf. II, Fig. 27 u. 36). Auf das erstere beziehen sich, oder können wenigstens aus der Dujardin'schen Artdiagnose sich beziehen die Angaben: Corps un peu aminci en avant, tronqué ou même échancré en arrière; orifices génitaux contigus à la ventouse ventrale en avant; réceptacle du cirrhe petit, non saillant, mince; pénis lisse; trois testicules globuleux, situés auprès de la ventouse ventrale en arrière; oeufs fauves, longs de 0,054 mm à 0,056 mm, larges de 0,036 mm. Für *D. medians* sprechen dagegen folgende Charaktere: ventouses orbiculaires, inégales, l'antérieure presque

---

[1]) Van Beneden, Mém. sur. les vers intest. l. c. p. 92.

[2]) Dujardin, Hist. nat. des Helminthes. p. 405.

double; intestin à deux branches courtes, en massue; trois testicules etc. wie oben; oviducte replié entre les autres organes comme un long cordon flexueux; cavité postérieure très-vaste, prolongée jusqu'au dessus des testicules. Ich halte, wie gesagt, eine solche Fusion zweier in ihrem Aeusseren sehr ähnlicher und notorisch sehr oft nebeneinander vorkommender Formen nicht für unwahrscheinlich, und das erst recht in einer Zeit, wo die Unterscheidung der einzelnen Arten noch nicht auf eine so eingehende Kenntniss ihrer Organisation hin durchgeführt werden konnte, wie heutzutage. Auffällig muss es jedenfalls erscheinen, dass trotzdem DUJARDIN seine Würmer „assez souvent“ gefunden zu haben angiebt, dieselben bis heute nicht wieder erkannt worden sind.

Endlich lehrt, wie wir ebenfalls bei Besprechung des Wurmes selbst genauer sehen werden, eine Vergleichung der beiderseitigen Diagnosen, dass das neuerdings von v. LINSTOW beschriebene *D. neglectum* dem *D. clavigerum* RUDOLPHI's entspricht, und demnach als selbstständige Art zu streichen ist.

Es bleiben somit von den ursprünglichen 8 Darmdistomen der Frösche nur noch 4 Arten übrig, die sicher begründet sind, *D. clavigerum* RUD., *endolobum* DUJ., *crassicolle* RUD. und *medians* OLSSON. Dazu kommt aber, wiederum als neu, oder vielmehr als falsch bezogen eine andere Form, die bisher unter dem Namen *clavigerum* DUJARDIN gegangen ist. Ein Vergleich der von dem letztgenannten Autor als *Dist. clavigerum* RUDOLPHI beschriebenen Würmer mit RUDOLPHI's Originaldiagnose lehrt bald, dass hier zwei differente, allerdings in gewisser Hinsicht verwandte Formen vorgelegen haben. Zufällig ist nun der Name *clavigerum* der DUJARDIN'schen Form erhalten geblieben, die kein Recht auf ihn hat; er muss nunmehr natürlich seinem ursprünglichen Träger zurückgegeben werden, für den inzwischen v. LINSTOW — wohl die Verschiedenheit des Thieres von dem DUJARDIN'schen, nicht aber die Identität desselben mit dem RUDOLPHI'schen *D. clavigerum* erkennend — den Namen *D. neglectum* in Vorschlag gebracht hatte. So blieb mir nichts übrig, als aus dem *D. clavigerum* DUJ. eine n. sp. zu machen; ich habe für sie in der bereits früher angezogenen vorläufigen Mittheilung[1]) den Namen *confusum* gewählt.

Was nun die Unterscheidung dieser fünf Arten anbelangt, so hat v. LINSTOW eine Anleitung hierzu gegeben[2]), wobei er die Länge der Darmschenkel, das Grössenverhältniss der Saugnäpfe und die Grösse der Eier als diagnostische Merkmale benutzt. Hiervon hat das letztere Merkmal von vorn herein nur beschränkte Bedeutung, da es auf eine Classification der noch nicht geschlechtsreifen, für mancherlei Fragen aber doch recht wichtigen Jugendformen keine Anwendung finden kann. Das Grössenverhältniss der Saugnäpfe ist nach dem, was wir bisher erfahren haben, auch durchaus kein constantes, ja im Laufe der Entwickelung sogar in einzelnen Fällen ein gesetzmässig wechselndes. So bleibt nur die Ausdehnung der Darmschenkel als brauchbares Merkmal übrig; dagegen ist ein anderes, von Anfang an sicheres, von v. LINSTOW nicht herangezogen worden: die Lage des Genitalporus; gerade in unserem Falle lässt dieselbe ausserordentlich leicht und schnell eine richtige Unterscheidung und Bestimmung der Arten zu, worüber am besten das folgende Schema Aufschluss geben dürfte; nach demselben lässt sich auch die Bestimmung der jüngsten Jugendformen absolut sicher durchführen:

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. XIII. 1893. p. 811.

[2]) v. LINSTOW, Helminth. Untersuchungen. Zoolog. Jahrbücher III, 1888.

Geschlechtsöffnung	Darmschenkel	Hoden	Art
Geschlechtsöffnung median.	Darmschenkel lang	Hoden median, hintereinander, MSN = BSN	*D. endolobum* DUJ. (= *retusum* VAN BENEDEN).
	Darmschenkel kurz	Hoden seitlich hinter d. BSN, MSN wenig > BSN . .	*D. crassicolle* RUD.
Geschlechtsöffnung seitlich am Körperrande.	Darmschenkel lang	Hoden im Hinterkörper MSN : BSN = 2 : 1 . . .	*D. clavigerum* RUD. (= *neglectum* v. LINST.)
	Darmschenkel kurz	Hoden ganz vorn am Halse; MSN = BSN	*D. confusum* n. sp. (= *clavigerum* DUJARD., PAGENST. = *endolobum* PAGENST.)
		Hoden zu Seiten d. BSN; MSN : BSN = 2 : 1 . . .	*D. medians* OLSSON.

Von diesen fünf Arten habe ich leider das *D. crassicolle* nicht zu erlangen vermocht. In der Umgebung von Leipzig habe ich es weder in Fröschen, noch Kröten, noch Salamandern angetroffen, und ebensowenig fand ich es in dem schwarzen Alpensalamander, von dem mir Freund HECKERT eine grössere Portion aus Ober-Bayern zu schicken die Güte hatte. Ganz zufällig bemerkte ich, dass das von BRAUN in seinem „zootomischen Praktikum“ Fig. 40, pag. 106 abgebildete „Dist. spec.? aus *Bufo variabilis*“ unser *D. crassicolle* ist, welches nach der beigefügten Erklärung in der Umgebung von Rostock sehr häufig sein soll — leider zu spät, als dass ich mir vor Abschluss der Arbeit noch von dort hätte Material verschaffen können. So bin ich hier nur in der Lage, über die vier anderen Darmbewohner unserer Frösche Mittheilungen zu machen.

10. Distomum endolobum DUJARDIN.

Litteratur:

Fasciola ranae FROELICH, Naturforscher, Stück 25. 1791. p. 69. Tab. III, Fig. 7 u. 8.
Distoma endolobum DUJARDIN, Hist. nat. des Helm. p. 397 u. 409.
Distomum endolobum DIESING, Syst. Helm. II. p. 388.
Distoma retusum VAN BENEDEN, Mém. sur les vers intest. Paris 1861. p. 92. Pl. XI, Fig. 9—27.
Distomum rastellus OLSSON, Bidrag etc. p. 16. Taf. III, Fig. 31—36.
„ *endolobum* SCHWARZE, Postembr. Entw. d. Trematod. Z. f. w. Z. XLIII. 1885. Taf. III, Fig. 31—36.
„ „ v. LINSTOW, Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog. etc. III. 1888. p. 97. Taf. II, Fig. 1—2.

Der Schöpfer des Namens *D. endolobum* ist DUJARDIN, und die Beschreibung, welche er von der neuen Art giebt, ist in allen Einzelheiten ganz zutreffend. Aber neu war dieselbe

trotzdem nicht mehr. Eine genauere Prüfung der älteren Beschreibungen unserer Würmer hat mich zu der vollen Ueberzeugung geführt, dass die 50 Jahre vorher von FROELICH (l. c.) beschriebene *Fasciola ranae* nichts anderes, als unser *D. endolobum* ist. Ich glaubte dieselbe noch vor kurzem auf das *Dist. cylindraceum* und *Amphistomum subclavatum* beziehen zu müssen [1], sehe aber jetzt ein, dass dazu kein Grund vorhanden ist, denn die Uebereinstimmung mit *D. endolobum* ist so vollständig, dass die Identität beider keinem Zweifel unterliegen kann: das „ausgerandete" Hinterende, die „zween quer aneinanderliegenden, weissen rundlichten Säcke gleich unter der Hintermündung" (die Hoden), „die vogelsklauenähnliche, graue Makel, die gleich über der Hintermündung aufwärts steht, sich aber von der Mündung seitwärts nach der rechten Seite des Wurmes beuget, ohne dieselbe ganz zu erreichen" (die Samenblase); die „bräunlichten Eier" in den Seitentheilen (die Dotterstöcke), von denen sich die „mehr zerstreut in der Mitte herumliegenden" Eier „durch ihre ansehnlichere Grösse und gelbliche Farbe" (die eigentlichen Eier) unterscheiden — alle diese Charaktere sind zweifellos von dem *Distomum endolobum* her entnommen. Allerdings bezog RUDOLPHI die *Fasciola ranae* später so bestimmt auf sein *D. clavigerum*, dass alle folgenden Systematiker die entsprechende Angabe auf die Autorität RUDOLPHI's hin ohne genauere Prüfung annahmen (bes. DUJARDIN und DIESING). Ohne dieselbe hätte DUJARDIN sonst wohl sicher die *Fasciola ranae* in seinem neuen *Distoma endolobum* wieder erkannt.

Das, was PAGENSTECHER als *Distomum endolobum* beschreibt, ist nichts weniger als dieses, sondern, wie wir bei dessen Beschreibung noch sehen werden, unser neues *Dist. confusum*. Was ERCOLANI als *D. endolobum* abbildet [2], ist theilweise überhaupt nicht sicher zu erkennen, theilweise ein buntes Durcheinander aller im Frosche lebenden Arten. Dass endlich VAN BENEDEN's *D. retusum* ganz sicher, und OLSSON's *D. rastellus* mit aller Wahrscheinlichkeit unser *D. endolobum* ist, wurde schon oben erwähnt.

Distomum endolobum ist in der Umgebung von Leipzig unstreitig der gemeinste Parasit im Darme vorzugsweise des Wasserfrosches *(R. esculenta)*, findet sich sehr häufig auch im Landfrosche *(R. temporaria)* und ausserdem gelegentlich, aber nicht selten in *Bufo variabilis, calamita* und *vulgaris*, sowie in *Triton cristatus*. Die Würmer bewohnen vorzugsweise die Mitte des Darmes und finden sich hier mitunter in ganz ansehnlichen Gesellschaften beisammen. Gewöhnlich sind alle Altersstufen nebeneinander vertreten, nur im Winter und im ersten Frühjahre ist die Zahl der völlig erwachsenen und reifen Thiere auffallend gering.

Die Grösse des Wurmes dürfte 2—2,5 mm kaum übersteigen; die Breite beträgt ungefähr die Hälfte der Länge. Die gewöhnliche Körperform ist die eiförmige, wobei das Vorderende stets etwas mehr verjüngt ist als das hintere; das letztere wird sehr gern in der in der Fig. 27, Taf. II gezeichneten Weise etwas eingezogen und erscheint dann „ausgerandet", wie es FROELICH von seiner *Fasciola ranae* oder „échancré", wie es DUJARDIN von seinem *Distomum retusum* als charakteristisch anführt.

Die Saugnäpfe sind ungefähr gleich gross, meist scheint indess der Mundsaugnapf den Bauchnapf an Durchmesser um eine Kleinigkeit zu übertreffen; ihre Grösse beträgt bei einem 1,5 mm langen Thiere 0,15 mm bezüglich 0,13 mm.

Die Haut ist fein und reichlich bestachelt. Die Stacheln stehen namentlich am Kopfe

---

[1] *Amphistomum subclavatum* etc. Festschr. z. 70. Geburtst. RUD. LEUCKART's. Leipzig 1892. p. 147.

[2] ERCOLANI, Dell'Adattamento etc. Ricerche etc. Tab. III, Fig. 25—27 u. a.

sehr eng (Fig. 155, Taf. VII), während sie nach hinten zu, wie bei vielen anderen Würmern, an Grösse und Dichte allmählich abnehmen und im äussersten Hinterende schliesslich ganz fehlen. Sie messen vorn 0,0075 mm in der Länge und 0,003 mm in der Breite, sind also im Verhältniss recht klein und schmal. Zwischen je zwei benachbarten findet sich ein Zwischenraum von 0,0055 mm, und die einzelnen, parallelen Querreihen folgen sich in Abständen von 0,0026 mm. Kurz vor dem Hinterende dagegen sind sie nur noch 0,0058 mm lang und 0,0012 mm an ihrer Basis breit, wohingegen die Abstände und Zwischenräume um weit über das 10fache zugenommen haben. Die Haut selbst hat eine allerorten ziemlich gleichmässige Dicke von 0,006 mm. Gewöhnlich sind die Würmer leicht gelblichbraun gefärbt; nicht selten jedoch trifft man unter ihnen Individuen, welche ähnlich, wie bei dem *Distomum perlatum* (cf. oben p. 26) in ihrem Körper und zwar dicht unter der Haut, Einlagerungen eines lebhaft rostfarbigen Pigmentes zeigen (Fig. 29, Taf. II). Dasselbe concentrirt sich hauptsächlich in dem Vorderleibe und um den Bauchsaugnapf herum, kann aber bei besonders starker Ausbildung über den ganzen Körper sich erstrecken. Es ist nicht gleichmässig oder diffus, sondern auf Zellen vertheilt, die meist deutlich zu erkennen sind. Was der Grund dieser Pigmententwickelung sein mag, resp. weshalb dasselbe nicht bei allen Individuen gleichmässig entwickelt ist, darüber habe ich keine Vermuthung. Dicht unter der Haut finden sich namentlich im Vorderkörper und auf der Bauchseite zahlreiche Hautdrüsen, die ihrer Form und sonstigen Ausstattung nach vollkommen mit den früher, besonders bei *D. cylindraceum* beschriebenen übereinstimmen (Fig. 155, Taf. VII). Ihre Mündungen sind allenthalben deutlich durch die Dicke der Haut hindurch zu verfolgen, und zeigen bei der Betrachtung von der Fläche sehr allgemein eine kleine ringförmige Aufwulstung ihres Randes. Besondere Kopfdrüsen sind ebenfalls vorhanden, aber im Verhältniss nur schwach entwickelt und nicht weit über den Hinterrand des Pharynx hinaus nach hinten reichend (Fig. 27, Taf. II).

Verdauungsapparat. Auf den Mundsaugnapf folgt erst ein kurzer Vorhof, der oft so ausgezogen ist, dass er vollkommen die Weite des Oesophagus besitzt und einen Theil von diesem darzustellen scheint. Eine Betheiligung an der Schluckbewegung habe ich bei ihm nirgends beobachtet. Hinter dem Vorhof folgt ein kleiner, nicht sehr muskelkräftiger Pharynx, der bei der eben geschilderten Erweiterung des Vorhofes nur eine ringförmig verdickte Muskelleiste um den Oesophagus herum darstellt. Er zeichnet sich dadurch aus, dass sein Vorderrand nicht glatt ist, sondern vier kreuzweise einander gegenüberstehende, runde Ausbuchtungen zeigt. Auf den Pharynx folgt ein mässig langer Oesophagus, der bis etwas über die Mitte zwischen Mund- und Bauchsaugnapf nach hinten sich erstreckt und dann in die beiden Darmschenkel zerfällt. Dieselben sind bei stärkerer Füllung ziemlich ansehnlich, aber nicht überall gleich weit und reichen ausserdem niemals ganz bis in das Hinterende des Leibes. Die Nahrung des *Distomum endolobum* besteht in der Hauptsache aus dem Darminhalte des Frosches; indessen glaube ich unter derselben hie und da doch auch zelligen Elementen begegnet zu sein, die wohl Epithelzellen des Darmes sein konnten; bestimmte Beweise dafür, dass sie wirklich Epithelzellen, und besonders, dass sie von dem Parasiten selbstständig und gewaltsam von ihrer Unterlage entfernt worden waren, habe ich nicht aufgefunden. Blutkörperchen habe ich niemals in dem Wurmdarme angetroffen; die Hauptnahrung des Parasiten dürfte der Speisebrei im Darme seines Wirthes abgeben.

Betreffs des Nervensystemes kann ich mich kurz fassen. Es setzt sich zusammen aus den üblichen Längs- und Quernerven, von denen die hinteren die ganze Länge des Leibes

durchziehen. Ein Supracerebralnervensystem und die Lateralcommissur scheinen zu fehlen, doch will ich hierzu erwähnen, dass ich den hier beschriebenen Bau des Nervenapparates ganz im Anfange meiner Studien über denselben feststellte, ihn später aber, als ich eine reichere Erfahrung auf diesem Gebiete gesammelt, auf's neue zu controlliren leider verabsäumt habe. Deshalb ist es ganz gut möglich, dass ich beide eben genannte Nerventheile nur übersehen, resp. nicht erkannt habe. Von Ringcommissuren sind fünf vorhanden, von denen die dritte und vierte Nervenäste an den Bauchsaugnapf abgeben; auch von dem ventralen Längsstamme gehen Zweige an diesen ab. Ob die hintersten Quercommissuren zu einem vollständigen Ringe geschlossen sind, kann ich übrigens auch nicht ganz bestimmt sagen, da mir eine entsprechende Beobachtung nicht vorgekommen ist.

Der Excretionsapparat weist einen sehr einfachen Bau auf (Fig. 157, Taf. VIII). Im Hinterkörper befindet sich die Sammelblase von Yförmiger Gestalt, deren paarige Schenkel nur ganz wenig kürzer sind, als der mediane, unpaare Abschnitt. Sie ist auch beim erwachsenen Thiere zum grössten Theile und nicht schwer sichtbar, da vor allem der Uterus bei unserem Wurme eine viel geringere Ausdehnung besitzt und sie viel weniger verdeckt, als das sonst der Fall ist. Sie liegt der Rückenfläche des Leibes angenähert und ist gewöhnlich mit einer wechselnden Anzahl stark lichtbrechender Concrementkörnchen und Tröpfchen gefüllt; gelegentlich kann man an ihr auch schwache eigene Bewegungen wahrnehmen. Wenn die Thiere länger unter Druck liegen, und sich in der Längsrichtung stark zusammenziehen, dann bekommt diese Blase eine ganz gleichmässig dreilappige, kleeblattähnliche Form, die zwar recht charakteristisch, aber weit davon entfernt ist, ein constantes Artmerkmal abzugeben (Ercolani). Aus jedem der Schenkel, die nach vorn immer etwas über die Hoden hinausragen, kommt ein Hauptgefäss hervor; dasselbe geht unter starken Windungen nach den Seiten, nach vorn jedoch nicht einmal bis in die Höhe des Bauchsaugnapfes. Es theilt sich demnach ziemlich bald in das vordere und hintere Hauptgefäss und diese verhalten sich von da ab genau wie diejenigen des *Distomum cylindraceum*. Jedes von ihnen entsendet zwei Nebengefässe, was mit den Endpunkten der Hauptgefässe sechs Punkte jederseits giebt, von denen Capillaren ausgehen. Alle Nebengefässe lösen sich wieder in drei Capillaren mit Endtrichtern auf, von welchen letzteren einer der Rückenfläche, einer der Bauchfläche und der dritte mehr dem Seitenrande angehört. Es sind im Wurmkörper demnach 36 Trichter vorhanden, eine Zahl, die ich ganz regelmässig angetroffen habe. Die Grösse der Trichter ist: 0,0107 mm Länge, 0,0045 mm Breite: man kann auch sehr gut beobachten, dass die Trichter eine, im Principe wenigstens, ganz symmetrische Vertheilung im Thierkörper besitzen.

Genitalorgane. Die Genitalöffnung liegt vor dem Bauchsaugnapfe, aber wie es scheint, nur selten vollkommen median, sondern immer etwas aus der Mittellinie heraus nach der linken Seite verschoben. Indessen ist diese Abweichung niemals so gross, dass eine Verwechselung mit den Formen mit ganz seitlicher Genitalöffnung auch nur vorübergehend in Frage kommen könnte; nach meinen Erfahrungen — und ich habe Hunderte von diesen Würmern untersucht — liegt der Genitalporus niemals seitlich über die Verticale des Saugnapfrandes hinaus. Das, was Pagenstecher als *Distomum endolobum* beschreibt, passt theilweise auf unser Thier, seine Abbildung aber gehört zweifellos zu *Distomum clavigerum* oder dessen Verwandten. Der Genitalsinus, in den die Geschlechtsöffnung hineinführt, ist nur sehr klein; er würde, wenn seine Existenz nicht auf anderem Wege bestimmt nachzuweisen wäre, vielleicht als völlig abwesend und

fehlend bezeichnet werden; männliche und weibliche Oeffnung liegen in ihm (Fig. 158, Taf. VIII) ziemlich dicht bei einander.

Männliche Organe. Die beiden Hoden repräsentiren in der Ruhestellung des Thieres (Fig. 27, Taf. II) zwei unregelmässig länglichrunde, durchsichtige Körper, welche mehr oder minder dicht aneinander sich anlegend, hinter dem Bauchsaugnapfe quer zur Längsaxe des Leibes gelagert erscheinen; sie sind in den schon oben angeführten „zween rundlichten Säcken“ etc. der FROELICH'schen *Fasciola ranae* so unzweideutig wiederzuerkennen, dass dieser Character allein die Identität der betr. Wurmformen ausser Zweifel zu stellen vermöchte. Beide Hoden scheinen vollkommen median im Körper zu liegen; ihre Ausführungsgänge entspringen aber nicht median, sondern seitlich, und zwar verläuft der des hinteren auf der Seite des Keimstockes, der des vorderen auf der anderen Körperseite. Dieses Factum wird schon dafür sprechen, dass die mediane Lagerung der Hoden nur eine secundäre ist; ganz junge Thiere zeigen aber auch deutlich die dort noch kleinen Hoden in den Seiten des Körpers, wie bei allen anderen Distomen. Die Samenleiter sind ziemlich dünne, zarte Canäle, die über dem Bauchsaugnapfe zur Bildung der Samenblase sich vereinigen. Die letztere liegt in einen Cirrusbeutel eingeschlossen, doch muss dieser in Bezug auf die Stärke seiner Wandungen und im Vergleich zu seiner Ausbildung bei anderen Wurmformen als schwach entwickelt bezeichnet werden. Seine Forme ist kurz birn- oder retortenförmig, das hintere, besonders verdickte Ende wird von der stets mehrfach aufgeschlungenen Samenblase eingenommen. Auch an dieser ist der hinterste, direct aus der Vereinigung der Samenleiter hervorgegangene Abschnitt immer am stärksten angeschwollen; nach vorn folgt darauf eine allmähliche Verjüngung, bis kurz vor dem vorderen Ende wiederum eine, wenn auch gegen die zuerst erwähnte, nur schwache Erweiterung folgt. Es erweckt, wie wir schon mehrfach gefunden, den Anschein, als ob die ganze Samenblase aus zwei besonderen, durch einen schmäleren Verbindungsgang in Communication gesetzten Abtheilungen bestände. Auf die Samenblase folgt wieder eine nur wenig entwickelte und nicht sehr auffällige Pars prostatica (Fig. 158, Taf. VIII), die nach vorn allmählich in den augenscheinlich schwächlichen Ductus ejaculatorius übergeht. Derselbe hat selbst bei erwachsenen Thieren eine Weite von kaum mehr als 0,01 mm, auch kann man eine vordere, den Penis markirende Verdickung an ihm kaum nachweisen. Ich war lange Zeit der Meinung, dass *Dist. endolobum* nicht die Fähigkeit besitze, den Endtheil seines männlichen Leitungsrohres als Cirrus auszustülpen; endlich sah ich denselben einmal in Form eines kurzen (0,04 mm) und schmächtigen (0,02 mm) Zäpfchens durch die Geschlechtsöffnung nach aussen hervortreten. Innerhalb des Cirrusbeutels liegen in der Umgebung der Pars prostatica die nicht sehr zahlreichen, kolbenförmigen Prostatazellen mit körnigem Plasma und ziemlich deutlichen, runden Kernen; ausser ihnen bildet ein lockeres, maschiges Bindegewebe die Ausfüllung des übrigen Cirrusbeutel-Innenraumes.

Weibliche Organe. Der Keimstock liegt als kugelförmiger Körper von ungefähr der Grösse des Bauchsaugnapfes neben oder etwas hinter diesem auf der rechten Seite. Er entsendet (Fig. 159, Taf. VIII) von der Spitze einer buckelförmigen Erhebung aus den Keimgang, der zunächst durch einen deutlichen Sphinctermuskel ringförmig eingeschnürt ist. Darauf nimmt seine Weite von 0,014 mm ziemlich plötzlich auf 0,046 mm zu; es entsteht wiederum jene blasige, oft spermatozoenhaltige Auftreibung, die wir als Befruchtungsraum mit grosser Regelmässigkeit bei der Mehrzahl der bereits beschriebenen Wurmarten vorfanden. Hinter ihr nimmt der LAURER'sche Canal seinen Ursprung, ein deutlicher, 0,018—0,021 mm weiter und ziemlich muskulöser

Gang, der ohne grössere Biegungen nach der Rückenseite sich begiebt und hier nach aussen mündet. Er wurde in diesem Verlaufe zuerst richtig erkannt von Bütschli[1]), der übrigens auch die mit Spermatozoen gefüllte, als Befruchtungsraum bezeichnete Auftreibung des Keimganges zwar nicht direct beschrieben, aber gesehen und gezeichnet hat. Das dem Basaltheile des Laurer'schen Canales anhängende, kleine Receptaculum seminis scheint Bütschli jedoch nicht erkannt zu haben; es repräsentirt einen nur kurzen Blindsack, der dicht an der Ursprungsstelle dem Laurer'schen Canale ansitzt und als eine Aussackung desselben erscheint. Seine Grösse, wie auch sein übriges Verhalten sind recht wechselnd; nur in sehr seltenen Fällen erreicht es eine Länge von 0,09 mm und eine Weite von 0,06 mm, wodurch es dann deutlich als Säckchen sich ausgebildet zeigt. In dem letzteren Falle liessen sich auch Samenfäden in seinem Inneren nachweisen; die Zahl derselben war jedoch bis auf ganz vereinzelte Ausnahmen eine ziemlich geringe, kaum so gross, wie diejenige der in dem Befruchtungsraum befindlichen. In weitaus den meisten Fällen war das Receptaculum aber völlig leer und repräsentirte dann einen mehr schlauchartigen, kurzen Anhang des Laurer'schen Canales; in dem Befruchtungsraume waren auch in diesen Fällen immer Samenfäden vorhanden.

Kurz hinter dem Laurer'schen Canal tritt der Dottergang in den Keimgang ein, aus einem mitunter recht ansehnlich entwickelten und deutlich in die Augen fallenden Dotterreservoir herkommend. Die Dotterstöcke selbst liegen als körnige, ziemlich locker baumförmig verästelte Drüsen in den Seitentheilen des Körpers, mehr der Rückenfläche angehörend, als der Bauchfläche. Sie lassen den vordersten Theil des Leibes ungefähr bis zu der Theilungsstelle des Darmes frei, nehmen aber sonst dessen gesammten, ausserhalb der Darmschenkel gelegenen Raum ein; longitudinale und quere Dottergänge verhalten sich wie gewöhnlich. Hinter dem Dottergange erfolgt dann die Erweiterung zum Ootyp, in dessen Umgebung die Schalendrüsen gelegen sind. Sie repräsentiren einen Körper von lockerem Gefüge, der gegen das Parenchym nicht scharf abgesetzt ist, und auch zwischen den einzelnen Drüsenzellen eingesprengte, blasige Parenchymelemente erkennen lässt. Das Plasma der Schalendrüsen selbst ist blass; ihre Ausführungsgänge deutlich und scharf contourirt, zum Theil bis in den Innenraum des Ootyps hinein zu verfolgen. Der Uterus, dessen Anfangstheil wiederum als Receptaculum fungirt und zu Zeiten mit ganz erkecklichen Mengen von Samenfäden gefüllt ist, hat eine so geringe Weite, dass für gewöhnlich ein einziges Ei dieselbe völlig ausfüllt, dass die Eier also in ihm nur in einfacher Reihe hintereinander angeordnet liegen. Er reicht ausserdem nach hinten nicht über den ersten Hoden, nach vorn nicht über den Hinterrand des Bauchsaugnapfes hinaus, hat also nur eine geringe Entwickelung. In Folge dessen ist auch die Zahl der gleichzeitig im Körper aufhältlichen Eier eine ziemlich beschränkte; ich habe dieselbe nur in wenigen Fällen über 50 hinausgehen sehen. Hingegen muss der Uterus eine ganz kräftige Muskulatur besitzen; man sieht wenigstens die Eier in einer beständigen, auf- und abgleitenden Bewegung begriffen und kann sich leicht überzeugen, dass dieselbe hervorgerufen wird durch peristaltische Bewegungen der Uteruswand und durchaus unabhängig ist von den sonstigen Bewegungen des Thieres. Dass dieses Auf- und Abgleiten der Eier bereits dem Entdecker des Wurmes, Froelich, aufgefallen ist, beweist seine Erzählung, dass er „an den Eiern eine bald beschleunigte, bald langsamere Bewegung" bemerkte; „sie gleiteten immer, ich möchte fast sagen mit einiger Willkürlichkeit,

[1]) Bütschli, Beobachtungen über mehrere Parasiten, Archiv f. Naturgesch. 38 I. 1872. p. 234. Taf. VIII. Fig. 8.

von einer Zelle zur anderen abwärts, und schienen wieder zurückzukehren" . . . (l. c. p. 72) ich entsinne mich in der That nicht, bei irgend einem anderen Wurme eine so constante und auffällige Bewegung der Eier bemerkt zu haben. 0,25 mm vor der Mündung in den Genitalsinus findet sich endlich ein deutlich gesonderter Vaginaltheil, der 0,018—0,02 mm dick, durch seine verstärkte Muskulatur und durch die Auskleidung mit winzigen, aber sehr dicht stehenden Zäpfchen sich auszeichnet.

Die Eier sind im Verhältniss ziemlich gross, 0,049 mm lang und 0,038 mm breit; die Angabe von SCHWARZE (l. c.), dass sie nur ungefähr die Hälfte ihrer Länge in der Breite mässen, beruht sicher auf einer nicht ganz genauen Schätzung. Sie besitzen einen deutlich abgegrenzten Deckel und hell ockerbraune Schale, durch welche hindurch der Inhalt wohl zu erkennen ist. Entsprechend der Kürze des Uterus können die Eier in ihm nur die ersten Stadien ihrer Entwickelung durchmachen, während der bei weitem grössere Rest derselben im Freien, im Wasser, durchlaufen werden muss. Gewöhnlich bemerkt man in den direct vor der Genitalöffnung befindlichen, und demnach dicht vor der Ablage stehenden Eiern nur einige (3—7) Klüftungszellen, die noch nicht einmal zu einem einheitlichen Haufen sich zusammengeschlossen haben (Fig. 28, Taf. II).

Was die Jugendform des *Distomum endolobum* anbelangt, so habe ich vor kurzem mit Bestimmtheit die *Cercaria ornata* aus *Planorbis* als solche in Anspruch genommen.[1]) Bei Gelegenheit weiterer Untersuchungen über die Zugehörigkeit unserer häufigeren Cercarien zu reifen Distomen habe ich nun auch aus einer Cercarie aus *Limnaea stagnalis*, die wohl mit einer der verschiedenen *Cercariae armatae* identisch sein kann, die ich aber mit der früheren *Planorbis*cercarie zur Zeit nicht vergleichen konnte, das *Distomum endolobum* erzogen. Es ist mir bis jetzt nicht möglich gewesen, hier zu einem klaren Ueberblick über die wirklichen Verhältnisse zu gelangen; jedenfalls sehe ich jetzt ein, dass in diesem Falle nur Züchtungen, nicht der Würmer aus den einander oft verzweifelt ähnlichen Cercarien, sondern der Cercarien aus den Eiern der Würmer die Entscheidung bringen können. Bis auf weiteres möchte ich daher mein früheres bestimmtes Urtheil über die Jugendform unseres Wurmes aufheben, besonders insoweit es den Namen und den Zwischenwirth der *Endolobum*cercarie betrifft.

Die jüngsten Exemplare des Wurmes, die ich hauptsächlich in den Wintermonaten in gefangen gehaltenen Fröschen auffand, waren alle bereits typische *Distomum endolobum*, die besonders an der queren Stellung der hinter einander liegenden Hoden und an der median gelegenen Genitalöffnung deutlich als solche kenntlich waren. Im Gegensatz zu SCHWARZE, der die Würmer bereits nach 24 Stunden zur Geschlechtsreife erzogen haben will[2]), habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Entwickelung im definitiven Wirthe viel weniger schnell, theilweise sogar ausserordentlich langsam vor sich geht; ich werde in dem letzten Theile der Arbeit noch näher auf die Befunde und Beobachtungen einzugehen haben, welche mich zu dieser Aeusserung veranlassen. Die ersten Eier scheint unser Wurm nicht früher als bei einer Länge von ca. 1,5 mm zu bilden, im übrigen ist betreffs der Entwickelung des *Distomum endolobum* nichts von Bedeutung mitzutheilen.

[1]) Ber. d. K. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 9. I. 1893. p. 18.

[2]) SCHWARZE, Postembr. Entw. d. Trem. l. c. p. 29. S.-A.

II. Distomum clavigerum RUDOLPHI.

Litteratur:

Distoma clavigerum RUDOLPHI, Entoz. Synops. p. 103 u. 389.
Distomum „ DIESING, Syst. Helm. p. 352.
Distoma „ ex p. PAGENSTECHER, Trematodenl. u. Trem. p. 39.
„ „ MOLIN, Nuovi Myzhelmintha etc. l. c. p. 846. Tav. III, Fig. 3.
„ „ VAN BENEDEN, Mém. sur les vers int. l. c. p. 96.
Distoma medians ex p. OLSSON, Bidrag etc. l. c. p. 25. Taf. IV, Fig. 63.
Distomum clavigerum SCHWARZE, Postembr. Entw. etc. l. c. p. 36. Taf. III, Fig. 25—29.
„ *neglectum* v. LINSTOW, Zool. Jahrb., Abth. f. Anat. u. Ontog. III. 1888. p. 101. Taf. II, Fig. 3.
„ *clavigerum* NOACK, Die Anat. u. Histol. v. *D. clav.* Dissert. Rostock 1892. 2 Taf.

Ich habe schon bei früherer Gelegenheit kurz darauf hingewiesen, dass die Unterscheidung und richtige Benennung der drei Froschdistomen mit seitlicher Genitalöffnung noch heutzutage ziemlich im Argen liege.[1] Wenn ich nun hier daran gehe, die Synonymie zu entwirren und ein etwas klareres Bild der drei Formen und der in der Litteratur über sie niedergelegten Beobachtungen zu geben, so dürfte es sich von vorn herein empfehlen, dies nicht für jede Form einzeln, sondern für alle drei gleichzeitig zu thun. Und da fernerhin *Distomum clavigerum* die am längsten bekannte Form ist, und es sich auch hauptsächlich um seinen Namen dabei dreht, so bietet es zu dem gedachten Zwecke jedenfalls die beste Gelegenheit dar; es würden dann die bei den beiden anderen Arten vorangesetzten Litteraturnachweise des weiteren hiermit zu vergleichen sein. Zur besseren Orientirung füge ich zunächst nochmals die Hauptcharaktere der drei Formen hier an: Es hat:

Distomum clavigerum RUD. die Hoden hinten im Körper, seitlich der Mittellinie, lange Darmschenkel, hinter deren Enden direct die Hoden liegen, und einen Mundsaugnapf, der ungefähr das Doppelte des Bauchsaugnapfes an Grösse erreicht: Länge bis zu 3,3 mm;

Distomum confusum n. sp. Die Hoden ganz vorn im Körper, zu Seiten des Pharynx, kurze, sackförmige Darmschenkel, und einen Mundsaugnapf von ungefähr demselben Durchmesser wie der Bauchnapf; die Grösse geht bis zu 1,3 mm;

Distomum medians OLSSON: die Hoden in der Körpermitte, zu Seiten des Bauchnapfes. Halblange Darmschenkel, die bis zur Höhe eben dieses Saugnapfes reichen, und einen Mundnapf, der zu dem Bauchnapfe sich verhält, wie 3 : 2; Grösse ca. 1,5—2 mm.

Der Name *D. clavigerum* wurde geschaffen von RUDOLPHI für eine Wurmform, die er conservirt von v. OLFERS erhielt und für die er unter anderen Charakteren die folgenden, für uns

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. XIII. 1893. p. 80.

gegenwärtig besonders werthvollen angiebt: Poris orbicularibus subremotis, ventrali duplo minore, und: Plurima praeterea corporis pars ovis farcta, passim tamen maculae sphaericae postice cum oviductibus observantur. Die Grösse wird auf etwas über 1 Linie = ca. 2,2 mm angegeben. Die beiden maculae sphaericae können nur die Hoden sein, und deshalb scheint mir zweifellos, dass hier die erste unserer drei Formen vorliegt. In seiner Histoire naturelle des Helminthes beschreibt nun DUJARDIN pag. 404 wiederum ein *Distomum clavigerum*, aber mit den folgenden Charakteren: Ventouses . . . égales, intestin formé de deux branches courtes, etc. Grösse 0,9—1,6 mm; die Angabe: Oviducte assez large deutet ferner darauf hin, dass hier trotz der geringen Grösse reife Thiere vorgelegen haben, die aber, was ohne Weiteres klar ist, nicht auf den RUDOLPHI'schen Wurm, sondern nur auf die oben an zweiter Stelle angeführte Form sich beziehen können, die wir mit dem Namen *confusum* bezeichneten. DIESING wiederholt die Beschreibung RUDOLPHI's ohne augenscheinlich das Thier selbst untersucht zu haben; ebenso passen Beschreibung und Abbildung MOLIN's durchaus auf die RUDOLPHI'sche Form. PAGENSTECHER hingegen hat beide Arten zu gleicher Zeit, vielleicht (der Abbildung Taf. IV, Fig. VIII nach, wo die Hoden in der Mitte des Körpers liegen) auch die dritte noch, vor sich gehabt. Es ergiebt sich dies mit Wahrscheinlichkeit aus folgenden Stellen seiner Beschreibung: Die Würmer haben eine sehr „veränderliche" Gestalt, Mundsaugnapf verhält sich in einem Individuum zum Bauchsaugnapf wie 17 : 10, und der Darm reicht „nie bis ganz nach hinten", „oft überragt er kaum" den Bauchsaugnapf. VAN BENEDEN's *Distomum clavigerum* ist wiederum deutlich die RUDOLPHI'sche Art. Hingegen ist von den beiden Exemplaren, nach denen OLSSON die Characteristik des *Distomum medians* entworfen hat, das eine sicher wieder *Distomum clavigerum* RUD. gewesen. OLSSON characterisirt sein *Distomum medians* durch folgende (Haupt-)merkmale: Acetabulum magnitudinem oris aequans, crura intestini ad caudam porrecta, glandulae vitelligenae in collo tantum et quidem anteriore. Beide Individuen unterscheiden sich aber etwas von einander; ein grösseres war „majus, oblongum," das andere „minus, ellipticum," die Hoden in specimine majore locum medium, „inter acetabulum et caudam" tenebant, in minore „juxta acetabulum" siti erant. Diese Angaben würden schon für sich allein eine Vereinigung und Verwechselung zweier Species, des *Distomum clavigerum* RUD., — dem grösseren der beiden Original-Exemplare OLSSON's — und dem echten *Distomum medians* OLSSON, — dessen kleinerer Form — deutlich erkennen lassen, selbst wenn die beigegebenen Abbildungen nicht zweifellos beide Species in characteristischer Weise darstellten. Die Speciesdiagnose OLSSON's ist demnach aufzulösen und durch eine neue, entsprechendere zu ersetzen; den Namen *medians* habe ich für die neue der beiden Arten, da er ganz bezeichnend ist, beibehalten. Weiterhin ergiebt sich das *Distomum neglectum*, welches v. LINSTOW als „bisher übersehen" beschreibt, auf den ersten Blick als nichts anderes, denn wiederum das *D. clavigerum* RUDOLPHI's: natürlich muss der Name *neglectum* von nun ab wieder verschwinden und dem alten, allein berechtigten den Platz räumen. Der Wurm, den PACHINGER als *Dist. „clavigerum"* (ein Autorname ist nicht beigesetzt) abbildet, ist, soweit sich dies aus den Figuren mit Sicherheit erkennen lässt, *Dist. clavigerum* DUJARDIN, würde also zu unserem *Distomum confusum* gehören. Endlich scheint nun auch NOACK bei seinen Untersuchungen nicht lediglich das echte *D. clavigerum* vor sich gehabt zu haben, denn er giebt das Grössenverhältniss der Saugnäpfe nur wie 8 : 7 an. Wichtiger aber sind einige Punkte, betreffend die innere Organisation: es findet sich einmal pag. 23 die Angabe, dass die Darmschenkel „bei jungen Thieren regelmässig kürzer" sind; bei den echten *D. clavigerum* aber reichen sie auch in der Jugend bis an die im Hinterende gelegenen

Hoden heran (Fig. 32, Taf. II). Andererseits werden wir bei der Besprechung des excretorischen Organsystemes noch einige Angaben vorfinden, die sich nur auf eine der beiden anderen Arten beziehen lassen und mit ziemlicher Deutlichkeit für eine Verwechselung derselben mit *D. clavigerum* RUD. sprechen. Kehren wir nun nach dieser kritischen Excursion zu unserem echten *Distomum clavigerum* zurück.

Der Wurm bewohnt den Darm unserer Frösche, scheint aber im Landfrosche häufiger vorzukommen, als im Wasserfrosche; nebenbei findet sich derselbe auch in allen drei Krötenarten. Er pflegt von seinen Vettern am weitesten hinten im Darme zu sitzen, doch ist sein Wohnort kein so fest bestimmter, wie besonders der von *D. confusum;* die Mehrzahl der gleichzeitig vorhandenen Exemplare finden sich von der Einmündung des Gallenganges in den Darm an bis ungefähr zu dessen Mitte. Der Wurm kommt nur selten ganz einzeln, meist in mehreren Exemplaren völlig verschiedenen Alters zusammen vor; die grössten Gesellschaften, die ich traf, mochten ungefähr 30 betragen.

Die Form des Körpers ist immer eine oblonge, mit abgerundeten vorderen und hinteren Enden; sie kann unter Umständen, besonders wenn ein geringer Druck auf den Wurm ausgeübt wird, sogar ziemlich lang, zungenförmig werden (Fig. 30, Taf. II). Das Verhältniss der Saugnäpfe ist schon von RUDOLPHI gekennzeichnet worden: der Bauchsaugnapf ist so klein, dass er meist nicht mehr als die halbe Grösse des Mundsaugnapfes zu besitzen scheint — und das auch bei ganz jungen, geschlechtlich noch vollkommen unentwickelten Exemplaren; genauere Messungen ergeben jedoch, dass ihre Durchmesser immer ungefähr in dem Verhältnisse von 3 : 2 stehen; das von NOACK angegebene Verhältniss von 8 : 7 kommt bei *D. clavigerum* RUD. sicher nicht vor.

Die Haut (0,01 mm dick) ist im gesammten Umkreise des Körpers mit Ausnahme des allerhintersten Theiles mit Schuppen bewehrt; allein diese stehen sehr verschieden dicht, was wir schon von anderen Distomenarten wissen, und sind auch nicht allenthalben von derselben Gestalt. Wie auch sonst, stehen sie besonders dicht im Vorderkörper; sie sind hier 0,013 mm von einander entfernt, und die einzelnen, sehr regelmässigen Querreihen folgen sich in Abständen von 0,01 mm. Ihre Gestalt ist, von der Fläche betrachtet, eine nahezu rectanguläre von 0,012 mm, bezüglich 0,006 mm Seitenlänge; im Profil gesehen sind sie an der Basis am stärksten, während das nach aussen, über die Oberfläche der Haut hervorragende Ende zugeschärft ist. Ganz bemerkenswerther Weise zeigt sich dieses zugeschärfte Ende nicht glattrandig, sondern es ist in eine Anzahl (gewöhnlich 9) ausserordentlich feiner Spitzchen zerspalten (Fig. 171 A, Taf. VII). Diese Spitzchen sind durchaus normale Bildungen und nicht etwa mit beginnenden Zerklüftungs- oder Auflösungserscheinungen zusammenzustellen, wie es von NOACK[1]) geschieht, der sie ebenfalls gesehen hat. Sie kommen, wie ich hier vorgreifend erwähnen will, in genau der gleichen Weise auch bei den beiden folgenden Arten vor, und sind auch von MACÉ[2]) an den Schuppen des *Distomum hepaticum* beschrieben worden; doch ist eine Bestätigung dieser letzteren Angabe bis heute meines Wissens nicht erfolgt, und andere Untersucher, besonders LEUCKART, erwähnen von ihnen nichts. Nach hinten zu werden nun diese Schuppen, wie gesagt, nicht unbeträchtlich, aber ganz allmählich kleiner und schmäler, und dabei wachsen die zwischen ihnen befindlichen Zwischenräume, so dass es fast unmöglich ist, zu bestimmen, wo sie definitiv aufhören. In der

[1]) NOACK, l. c. p. 8.
[2]) MACÉ, Recherches anatomiques sur la grande douve du foie. Paris 1881.

Höhe der Hoden sind sie stets noch deutlich erkennbar; sie stehen hier 0,016 mm von einander entfernt und die Abstände der Querreihen betragen 0,028 mm; sie selbst haben dabei ihre rectanguläre Schuppengestalt verloren, und repräsentiren hohe und spitze Dreiecke von 0,0028 mm Basis und 0,010 mm Höhe. Das leichte Zersplittern bei stärkerem Druck, sowie die Eigenschaft der Löslichkeit in der umgebenden Flüssigkeit haben sie mit denen anderer Wurmarten gemein.

Hautdrüsen und Kopfdrüsen sind in der gewöhnlichen Form sehr zahlreich vorhanden; erstere bilden namentlich auf der Ventralseite in der Umgebung des Mundsaugnapfes concentrische Querreihen, die man besonders bei Einstellung ihrer Mündungen deutlich zu erkennen vermag. Fig. 172, Taf. VIII zeigt eine durchaus getreue Wiedergabe der Drüsenmündungen von einem jüngeren Thiere.

Die Farbe ist bei durchfallendem Lichte an den nicht mit Eiern gefüllten Stellen des Körpers schmutzig grünlich braun.

Darmapparat. Auf den Mundsaugnapf folgt zunächst ein ziemlich voluminöser Vorraum, der meist vollkommen ausgedehnt und dabei ungefähr so weit ist, wie der folgende Oesophagus. Darauf kommt ein im Verhältniss nur kleiner Pharynx mit selten mehr als 0,03 mm starken Muskelwänden; er erscheint gewöhnlich nur als eine ringförmige Verdickung der Oesophagealmuskulatur. Sein vorderer Rand ist nicht glatt, sondern zeichnet sich aus durch vier kreuzweise einander gegenüberstehende Einkerbungen, zwischen denen der Vorderrand hügelartig nach vorn vorspringt. Ungefähr halbwegs zwischen Mund- und Bauchsaugnapf erfolgt die Gabelung in die Darmschenkel, welche letztere in mitunter sehr ansehnlicher Weite nach hinten ziehen und unmittelbar vor den Hoden endigen. Bei jüngeren Würmern reichen sie auf diese Art und Weise bis ziemlich nahe an das Hinterende, ohne dieses natürlich ganz zu erreichen; bei älteren Individuen, wo mit der starken Füllung und Entwickelung des Uterus im Hinterende das letztere noch eine Strecke weit über die Hoden nach hinten hin ausgedehnt wird, erscheinen die Darmschenkel relativ kürzer, als im früheren Alter; doch endigen sie nicht vor Ende des dritten Körperviertels. Die Nahrung des Wurmes dürfte, wie bei *Distomum endolobum*, nur aus dem Darminhalte des Frosches bestehen; vor allem fehlt stets und constant jede Spur von etwa aufgenommenen Blutkörperchen, was schon NOACK betont.

Nervensystem. Betreffs desselben kann ich mich unter Hinweis auf die Figuren 165 u. 166, Taf. VIII kurz fassen. Der Bau ist der gewöhnliche, nur dass es mir hier nicht gelungen ist, die Lateralcommissur und das Supracerebralsystem zu erkennen; dass es ganz fehlt, halte ich damit nicht für erwiesen. Die Längsnerven sind die gewöhnlichen. Die Ventralnerven reichen bis ziemlich dicht an den Excretionsporus heran, vereinigen sich hier, und geben jederseits desselben einen kleinen Seitenast ab, der in der Peripherie des Porus nach oben steigt, hier augenscheinlich ganz um denselben herumläuft und sich mit dem der anderen Seite vereinigt, so dass wir einen völligen Ring um den Rand des Porus herum ausgebildet finden. Die dorsalen Längsnerven vereinigen sich schon eine längere Strecke vor dem Hinterende des Leibes zu einem medianen, unpaaren, aber ziemlich zarten Strange, der gerades Weges auf den Excretionsporus zusteuert und mit dem daselbst vorhandenen Ringnerven sich verbindet. Demnach könnte dieser zarte Nervenring ebensowohl aufgefasst werden als eine erneute Theilung der vorher zusammengeflossenen Rückennerven, wie als eine Seitenbahn der Ventralstränge: jedenfalls ist aber durch ihn eine directe Verbindung der dorsalen und ventralen Längsnerven hergestellt. Zwischen den letzteren, wie auch den Lateralnerven finden wir an dieser Stelle, aber auch sonst im

Körper, ein ganz ansehnlich entwickeltes System von Verbindungssträngen, die in der Figur 166 genau nach dem Verhalten an einem Thiere gezeichnet sind. Vollständig entwickelte Ringcommissuren habe ich 7 gefunden; von der dritten gehen dorsal und ventral einige schwache Seitenäste an den Bauchsaugnapf heran.

Excretionsapparat. Von demselben hat NOACK eine Beschreibung geliefert, die aber, namentlich was den Verlauf der feineren Gefässe anlangt, nicht ganz richtig ist. Die Form der Endblase, und besonders die relative Länge ihrer Schenkel giebt NOACK (l. c. p. 31) als eine sehr wechselnde an, indem dieselben einmal nur die Länge des unpaaren Theiles (= ca. 0,1 der Körperlänge) haben, oft aber bis fast zur Körpermitte reichen sollen. Die erstgenannte Grenze repräsentirt das Maximum der Ausdehnung der Blasenschenkel bei *D. clavigerum* RUD.; die letztgenannte Grösse hingegen treffen wir nur bei *Dist. confusum* und *medians*, woraus sich, wie schon oben erwähnt, ergiebt, dass auch Individuen dieser Arten unter den NOACK'schen *Distomum „clavigerum"* gewesen sind. Bei jungen Exemplaren unseres Wurmes hat die Blase gewöhnlich die in Figur 32, Taf. II gezeichnete Form: ihre Hauptmasse bildet der unpaare Theil, an welchem die Schenkel zunächst nur in Gestalt kleiner vorderer Aussackungen auftreten. Später vergrössern sich diese Aussackungen, indess der unpaare Theil seine ehemalige Länge beibehält; auf diese Weise kommt bei alten Thieren die Bildung zweier ziemlich langen, einem ganz kurzen, unpaaren Theile aufsitzender Schenkel zu Stande, die im ganzen aber nicht über ein Fünftel der Körperlänge nach vorn sich erstrecken. Sehr eigenthümlich ist der Mündungstheil der Blase, welcher, trichterartig nach dem Excretionsporus hin sich verengend, etwas stärkere und stärker lichtbrechende Wände bekommt, die nach aussen zu ununterbrochen in die Haut des Körpers übergehen (Fig. 173, Taf. VIII). Innerhalb der Blasenwand sitzen diesem Trichterstück nun radiär von dem Porus ausstrahlende, erhöhte Leisten auf, die ähnlich, wie die Rippen eines halbgeöffneten Regenschirmes in den Innenraum hinein vorspringen; auf ihrer freien Fläche laufen sie, soweit ich sehen konnte, in eine Anzahl feiner Spitzen aus, die augenscheinlich allmählich in der Wand sich verflachen und damit verschwinden. Ich habe im Ganzen meist 10 solcher Rippen gezählt; ihre Bedeutung freilich ist mir damit nicht klar geworden. Aus jedem Schenkel der Samenblase entspringt ein Hauptgefäss — wie schon NOACK richtig bemerkt hat, nicht ganz aus der Spitze, sondern etwas seitlich von derselben; sie laufen in geringen Windungen, aber überall durchaus gleich weit, zunächst ziemlich parallel zu einander nach vorn und biegen erst kurz vor dem Bauchsaugnapfe nach aussen, den Körperseiten zu. Auch wenn sie nicht mit Flüssigkeit gefüllt und aufgetrieben sind, machen sie sich sehr oft bemerklich durch ihren Inhalt, der aus kleinen, ziemlich stark lichtbrechenden und der Wand fest anhaftenden Kügelchen besteht. Ungefähr auf dem Niveau des Saugnapfes erreichen sie den Leibesrand und theilen sich hier in die üblichen zwei Aeste. An der Theilungsstelle findet gewöhnlich eine ziemlich starke Aufknäuelung der Gefässäste statt; ob dabei eine Anastomosenbildung stattfindet, wie es NOACK beschreibt, scheint mir zwar durchaus nicht unmöglich, gesehen habe ich es aber hier nicht; überhaupt bin ich echten Anastomosenbildungen nur an den Basen der Capillaren begegnet. Von jetzt ab schliesst sich das Verhalten der Gefässbahnen durchaus demjenigen an, welches wir von *Distomum endolobum* kennen lernten: 2 Hauptgefässäste jederseits, 6 Nebengefässe mit je 3 Capillaren, demnach 36 Capillaren mit ebensoviel Endtrichtern. Die Lagerung der Trichter im Körper, ist, wie NOACK vermuthet, in der That eine ungefähr symmetrische; was ihre Vertheilung anbelangt, so gehört von den 3 Trichtern eines Nebengefässes auch hier einer

der Rückenfläche, ein anderer der Bauchfläche, und der dritte den Seitentheilen des Körpers an. Auf die irrigen Ansichten, die Noack über die Structur der Trichter hegt, weise ich nur beiläufig hin; meinen Beobachtungen nach unterscheiden sich dieselben durchaus nicht von dem allgemein üblichen Bau, den wir im histologischen Theile der Arbeit noch näher besprechen werden: die Trichter messen bei *Dist. clavigerum* 0,0178 mm in der Länge und ihre Basis hat einen Durchmesser von 0,0053 mm. Ihre Form präsentirt sich im Leben als eine rein conische, mit geraden Seitenwänden; Noack nennt dagegen die Trichtererweiterung „bauchig" (l. c. p. 27) und schreibt ihr eine Weite von 0,08 mm zu: es ist das zweifellos auf Veränderungen bei der Conservirung zurückzuführen, denn an den lebenden Thieren bemerkt man weder das eine, noch das andere.

Genitalorgane. Der Genitalporus liegt bei *Distomum clavigerum* und seinen beiden Nächstverwandten bekanntlich dicht am Körperrande, aber immer noch an der Bauchseite halbwegs zwischen Mund- und Bauchsaugnapf; in seinem übrigen Baue dagegen zeigt der gesammte Genitalapparat keinerlei principielle Abweichungen von dem gewöhnlichen Verhalten. Der an den Porus sich anschliessende Genitalsinus ist hier ziemlich gross und deutlich und erscheint, bei normaler Haltung des Thieres, als 0,13 mm langer, gemeinsamer Endtheil beider Leitungswege, wie es namentlich deutlich die Figur 169, Taf. VIII, zeigt; sie gehört allerdings zu *D. medians*, doch passen diese Verhältnisse dort genau auch auf *D. clavigerum*. Die Auskleidung des Genitalsinus besteht aus Zöttchen, die an dem Rande des Vorraumes ganz unvermittelt in die stacheltragende Körperhaut übergehen. Ausserdem liegt, wie man hier sehen kann, nur die männliche Oeffnung im Grunde des Sinus, während die weibliche mehr dessen Seitenwand angehört und der weibliche Leitungsweg seitlich in den Endtheil des männlichen einzumünden scheint (Fig. 169 u. 170, Taf. VIII). Dasselbe ist übrigens schon von Noack erkannt worden.

Männliche Organe. Die Lagerungsverhältnisse der Hoden sind von Noack richtig angegeben; letztere repräsentiren zwei kugelförmige Gebilde von 0,15 mm mittlerem Durchmesser und liegen zu den Seiten der Mittellinie dicht hinter den blinden Darmenden (die sie oft etwas eindrücken) und nicht ganz auf der gleichen Höhe, vielmehr der eine etwas mehr vorn, als der andere. Die aus ihnen hervortretenden Vasa deferentia begeben sich zuerst parallel den Hauptgefässen des Excretionsapparates nach vorn und vereinigen sich in der Nähe des Bauchnapfes zur Bildung der Samenblase; einen kurzen, unpaaren Canal, der sich zwischen Samenblase und die Vereinigung der Samenleiter einschiebt (Noack), habe ich besonders bei jungen Thieren ebenfalls getroffen (Fig. 189, Taf. IX). Die Samenblase liegt in einem ansehnlichen und stark muskulösen Cirrusbeutel eingeschlossen, dessen keulenförmige Gestalt zu dem Namen *clavigerum* Anlass gab. Seine Länge wechselt recht je nach dem Alter der Thiere; meist liegt sein hinteres Ende aber in der Umgebung des Bauchnapfes, und da dieser beim Erwachsenen ungefähr an der Grenze des ersten und zweiten Körperdrittels sich findet, so ist der Cirrusbeutel hier einmal relativ kurz und steht auch ziemlich schräg nach dem Rande zu gerichtet; *Dist. confusum* und *medians* verhalten sich in dieser Beziehung abweichend. Im Grunde des Cirrusbeutels liegt, mehrfach aufgerollt, die Samenblase von je nach ihrer Füllung wechselnden Dimensionen; auf sie folgt nach vorn eine sehr ansehnlich entwickelte Pars prostatica, die in Gestalt eines birn- oder eiförmigen, mit hyalinen, stark glänzenden „Zellen" dicht angefüllten Körpers innerhalb des Cirrusbeutels sofort in die Augen fällt. Dieser Körper ist, wie gesagt, nichts anderes, als eine stark ausgeprägte Pars prostatica, die „Zellen" in seinem Inneren die Secretmassen, die

am Rande zum grösseren Theile noch den Oeffnungen, aus denen sie hervorgetreten, aufsitzen und durch die gegenseitige Abplattung allerdings täuschend den Eindruck eines Epithels hervorrufen (cf. die Beschr. d. *Dist. isoporum* pag. 52 f.). Die Drüsen, denen sie ihre Entstehung verdanken, liegen innerhalb des Cirrusbeutels um die Samenblase und den Secretsammelraum herum als kolben- oder flaschenartige Elemente mit körnigem Plasma und grossen runden Kernen; sie sind ziemlich zahlreich, und ihre Ausführungsgänge deshalb nur zum Theil, aber nicht minder deutlich in den Sammelraum hinein zu verfolgen. An Schnitten lassen sich diese Verhältnisse niemals mit Sicherheit eruiren, und so ist es schliesslich auch kein Wunder, dass Noack zu keiner richtigen Erkenntniss derselben gekommen ist. Er spricht von dem Secretraume als von einem „Drüsenorgane", dessen Wandungen ausser von einer Muskelschichte — was ganz richtig ist — von einem inneren „ganz eigenthümlichen Epithel" gebildet werden. „Die Zellen sind verschieden gestaltet, bald mehr cylindrisch, bald polyedrisch, oder fast würfelförmig, dicht aneinandergefügt und ihre benachbarten Flächen durch gegenseitigen Druck einander entsprechend. Sie besitzen eine feine Membran, ein homogenes, zähes Protoplasma, aber nur selten lässt sich am Grunde ein rundlicher Kern nachweisen" (l. c. p. 39). Die eigentlichen Prostatazellen, die zwischen dem „Drüsenorgane" und der Cirrusbeutelwand liegen, hat Noack nicht erkannt, er spricht vielmehr nur von einem „weichen, wasserreichen Parenchymgewebe", welches den Innenraum des Cirrusbeutels erfüllt (l. c. p. 38). Die älteren Beobachter sind über unsere Pars prostatica ziemlich flüchtig hinweggegangen; Molin berichtet nur von einer „dilatazione ovale" in der Mitte des Penis (l. c. p. 874) während Pagenstecher von einem „grobzelligen Ende des Samenganges" in der Samenblase spricht (l. c. p. 40); auch Schwarze erwähnt nur kurz ein „kugelförmiges Organ", das nach vorn auf die Samenblase folgt, im Inneren aber von einem regelmässigen Epithel ausgekleidet ist (l. c. p. 37).

Der Ductus ejaculatorius zeigt keine Besonderheiten; er ist ein je nach den Contractionszuständen längeres und dann mehr oder weniger gekrümmtes, oder kürzeres und dann gestreckter verlaufendes, muskulöses Rohr, dessen stets deutlich verdickter Endabschnitt in Form eines Penis nach aussen vorstülpbar ist. Seine innere Auskleidung wird von feinen Zäpfchen gebildet, die bei der Umkrempelung natürlich an die Oberfläche treten, hier aber, da sie sich jetzt auf eine viel grössere Fläche vertheilen, naturgemäss breiter und niedriger werden und somit nur eine leichte Rauhigkeit und Unebenheit der Penisoberfläche bedingen. Der Penis selbst tritt schon bei leichtem Druck nach aussen hervor, offenbar weil er vermöge seiner seitlichen Lage immer freies Feld hat, und ist ein gerades oder etwas gekrümmtes, ziemlich dickes Anhängsel des Körpers, das schon von Rudolphi beobachtet wurde.

Weibliche Organe. Der Keimstock liegt gewöhnlich rechts neben dem Bauchsaugnapfe als ungefähr kugeliges Gebilde von 0,2 mm Durchmesser und darüber, an dem ich niemals Einkerbungen des Randes, d. h. eine gelappte Gestalt gefunden habe, wie es Schwarze angiebt (l. c. p. 37). Aus dem Keimstocke entspringt, auf der Spitze einer kugel- oder buckelförmigen Erhebung, der Keimgang, der sofort zu einem deutlich ausgesprochenen Befruchtungsraume sich erweitert. In ihm begegnet man gewöhnlich, wie auch sonst, einigen Spermatozoen; Noack scheint ihn nicht bemerkt zu haben. An seinem Ende inserirt sich der Laurer'sche Canal, ein an seiner Basis meist etwas aufgetriebener, im übrigen nur selten in seiner Weite über 0,01 mm hinausgehender Canal, der sich nach Schwarze auf der Rückenfläche mit einer „halbkugelförmigen Erweiterung" öffnen soll (l. c. p. 43); ich habe von einer solchen ebenso wenig wie Noack etwas

bemerken können. An der Basis des LAURER'schen Canales hängt ihm ein mitunter durch eine schwache, ringförmige Einschnürung kurz gestielt erscheinendes Receptaculum seminis an, auf dessen recht verschiedene Grössenverhältnisse NOACK schon hingewiesen hat. Es liegt gewöhnlich, mit seinem blinden Ende nach hinten gerichtet, zwischen Keimstock und Bauchsaugnapf, und ist augenscheinlich die „piccola cavità sferica", von der MOLIN berichtet (l. c. p. 848), „collocata al lato sinistro dell'ovidotto. Questa era un momento più piccola della ventosa, era attapezzata internamente di cigli vibranti (= Spermatozoen) e ripiena di una massa di globuli di colore bruno scuro . . .": ebenso die „grosse Anhäufung von Samenfäden in lebhaftester Bewegung", die PAGENSTECHER unter dem Saugnapfe beobachtete (l. c. p. 40). Auf die unverständliche Angabe SCHWARZE's, dass das Receptaculum seminis eine „seitliche Ausstülpung der Schalendrüsenwand" sein soll, hat schon NOACK hingewiesen. In kurzer Entfernung hinter der Einmündung des LAURER'schen Canales mit dem Receptaculum seminis folgt dann diejenige des Dotterganges, der aus einem gewöhnlich wohl unterscheidbaren Dotterreservoir herkommt.

Die Dotterstöcke nehmen bekanntermassen bei unserem Wurme nur den vordersten Körpertheil ein und reichen nach hinten nicht über Bauchsaugnapf und Keimstock hinaus. Es sind Drüsen von typisch baumförmiger Verästelung, die jederseits einen, dem Stamme des Baumes entsprechenden gemeinsamen Ausführungsgang nach dem Dotterreservoir hin entsenden. Diese Dottergänge haben in Folge der speciellen Lagerungsverhältnisse von Dotterstöcken und Ootyp einen vorwiegend longitudinalen Verlauf, obwohl sie den sogenannten queren oder transversalen Dottergängen der anderen Distomen entsprechen: von der sonst mitunter sehr deutlich ausgesprochenen Viertheilung des ganzen Apparates ist hier gleichfalls nichts zu bemerken (cf. oben *Dist. globiporum*, pag. 46). Hinter der Einmündung des Dotterganges erfolgt die Erweiterung zum Ootyp, der in keiner Weise Abweichungen gegen sein bei anderen Formen bekanntes Verhalten zeigt. Auf ihn folgt der Uterus, in seinem Anfangstheil oft mächtig mit Spermatozoen angefüllt, und so ein Receptaculum uterinum darstellend, welches NOACK augenscheinlich unbemerkt geblieben ist. Der Uterus erscheint, vorzugsweise bei alten, reichlich mit Eiern ausgestatteten Exemplaren des Wurmes, auf den ersten Blick in dichte, regellose Schlingen gelegt, welche die gesammten, im Körper zwischen den anderen Organen verfügbaren Zwischenräume für sich in Anspruch nehmen. Speciell die Hoden werden von ihnen oft so vollständig verdeckt, dass keine Spur derselben im Totalpräparat aufzufinden ist; dass sie aber in Wirklichkeit keineswegs „geschwunden" sind, lehrt ein Schnittpräparat ohne Weiteres. Trotz der augenscheinlich regellosen Windungen des Uterus lässt sich jedoch immer erkennen, dass die Hauptrichtung von dem Ootyp an erst in das Hinterende und von da wieder nach vorn geht, eine Richtung, die beim jungen Thiere zunächst auch rein von dem Uterus eingehalten wird. Durch Verlängerung des Leitungsweges bilden sich daran aber bald seitliche Schlingen, die in Sförmiger Krümmung den ursprünglichen Weg im Princip beibehalten. Bei noch weiterer Verlängerung legen sich dann die queren Theile dieser SSchlingen wiederum in Schlingen und zwar wieder senkrecht zu ihrer bisherigen Richtung, so dass die ersten SSchlingen nunmehr besonders an den Seiten Sförmige Seitenschlingen aufweisen (Fig. 30, Taf. II). Der Endtheil des Uterus bildet eine sehr scharf und deutlich individualisirte Vagina, die sich meist in einem Bogen dorsal über den Cirrusbeutel hinweglegt und dann von oben und vorn her in den Genitalsinus eintritt; die betreffenden Verhältnisse sind von NOACK schon richtig dargestellt worden. Indess ist der bogenförmige Verlauf der Vagina nichts ursprüngliches oder wesentliches, denn man sieht in dem Maasse, als der

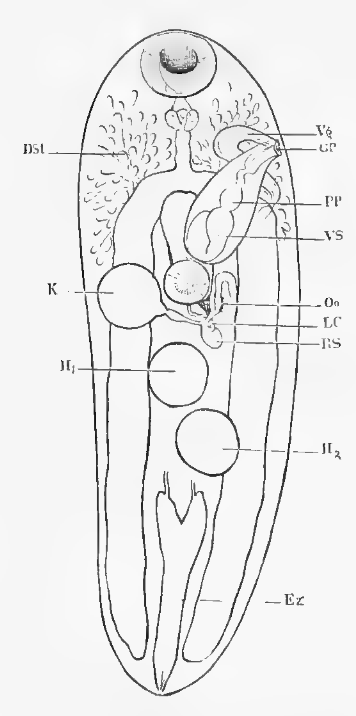
Vorderkörper sich ausdehnt, diesen Bogen sich strecken, und es kommt schliesslich ein Verhältniss zu Stande, wie es in Fig. 36, Taf. II und 169, Taf. VIII von *Dist. medians* nach dem Leben gezeichnet ist. Die innere Auskleidung der Vagina wird von denselben Zäpfchen gebildet, die wir im Innenraume des Penis und des Genitalsinus bereits vorfanden. Noack scheint sie auch beobachtet zu haben, denn er berichtet von „ausserordentlich zahlreichen, mehr oder weniger cylindrischen, zellenartigen Gebilden, welche in einfacher Lage sehr dicht neben einander stehen, an der Oberfläche aber unregelmässige Zwischenräume zwischen sich lassen. Kerne waren in ihnen niemals nachzuweisen“ (l. c. p. 49). Auch die weiteren Angaben Noack's, dass „die Vagina in ihrer ganzen Ausdehnung von einer bald einfachen, bald doppelten Schicht von Zellen umgeben sei, welche kolbige oder spindelförmige Gestalt besitzen“ und deren „schmale Enden nach der Vagina hin gerichtet“ seien, beziehen sich auf uns von anderen Formen her bereits bekannte Gebilde: jene, die wir mit dem indifferenten Namen Begleitzellen belegten. Noack ist geneigt, in ihnen Drüsenzellen zu sehen, obwohl auch er Oeffnungen nicht aufgefunden hat. Betreffs der letzteren ist es mir am lebenden Thiere in ganz derselben Weise ergangen, und da man an diesem sonst die Ausführungsgänge aller echten Drüsen (Hautdrüsen, Prostata-, Schalendrüsen), ohne alle Schwierigkeit erkennen kann, bin ich betreffs der Drüsennatur jener Begleitzellen zweifelhaft geblieben und habe auch die indifferente, nichts präjudicirende Benennung für sie gewählt (Fig. 170, Taf. VIII. Vergl. hierzu auch das im zweiten Abschnitte über unsere Gebilde Gesagte!).

Molin sowohl, wie Noack haben bei unserem Wurme eine gegenseitige Begattung zweier Individuen beobachtet: nur ist es in Folge der nicht sicheren Unterscheidung der Arten bei beiden nicht ausgemacht, ob es sich dabei wirklich um *Distomum clavigerum* Rud. gehandelt hat. Ich bin darüber um so zweifelhafter, nicht weil ich einen entsprechenden Vorgang bei unserem Wurme selbst nicht zu sehen bekommen, wohl aber, weil meinen neueren Erfahrungen nach die Begattung bei dem *Distomum confusum*, dem „kleineren“ *Dist. clavigerum*, sehr häufig sich beobachten lässt. Jedenfalls fanden aber beide Beobachter, dass die Copulation durch die Vagina, und nicht durch den Laurer'schen stattfand, dass also das Sperma, um zu der Eibildungsstätte zu gelangen, hier den ganzen Uterus aufwärts steigen musste.

Die Eier zeichnen sich aus durch den Besitz einer 0,005 mm dicken, gallertigen Hülle um die eigentliche, chitinige Schale herum, und diese Umhüllung muss schon ziemlich frühe im Uterus abgeschieden werden, da man sie in den äusseren Schlingen desselben schon deutlich an den Eiern nachweisen kann. Ueber ihre weitere Herkunft freilich weiss ich noch nichts zu sagen; Noack scheint sie nicht bemerkt zu haben, wie ich sie denn auch selbst in einigen Fällen nicht zu entdecken vermochte. Die Eier selbst (Fig. 31, Taf. II) messen 0,033 mm in der Länge und 0,016 mm an der breitesten Stelle (dieselben Masse geben auch Noack und Pagenstecher an). Das Deckelchen, das dem vorderen, merklich verjüngten Ende des Eies aufsitzt, ist scharf „uhrglasartig“ (Noack) abgesetzt. Diese Schale selbst ist ziemlich durchsichtig, hellbraun, und lässt den Inhalt deutlich erkennen. Derselbe repräsentirt bei den zur Ablage reifen Eiern ein wohl ausgebildetes Miracidium mit Flimmerkleid, deutlichem Darm und einigen grösseren, blassen Zellenelementen im Hinterende.

Ueber die Jugendform unseres Wurmes kann ich Bestimmtes, resp. Positives, bis jetzt nicht angeben. Pagenstecher und Schwarze berichten, ihn besonders im braunen Frosche aus *Cercaria „ornata“* aus *Planorbis corneus* erzogen zu haben. Ich verzichte an dieser Stelle auf eine Kritik der betreffenden Angaben, da eine solche nur auf Grund ganz positiver Fütterungs- und

Zuchtversuche als berechtigt gelten kann, und ich die meinigen gegenwärtig als noch nicht positiv genug ansehe; nur soviel dürfte sich zunächst mit Sicherheit sagen lassen, dass Würmer, die bereits einige Tage, oder gar 8 Stunden nach der Verfütterung der encystirten Cercarien mit Eiern gefüllt angetroffen wurden, nicht auf diese Fütterung zurückzuführen sind. Auch habe ich bis jetzt vergebens versucht, Individuen von *Planorbis corneus* oder der übrigen grösseren Süsswasserschnecken mit den Eiern des Wurmes zu inficiren; doch kann dies füglich auch daran liegen, dass gewisse bisher noch unbekannte Bedingungen für eine erfolgreiche Entwickelung der Jugendformen nicht erfüllt waren, ist also deshalb noch nicht directer Gegenbeweis.



Distomum clavigerum ? aus *Rana esculenta* bei Zeiss Syst. a³ Oc. II.
Die Buchstabenbezeichnungen sind dieselben, wie auf den Tafeln.

Die jüngsten Exemplare des Wurmes, die ich im Frosche fand, (Fig. 32, Taf. II) massen ungefähr 0,52 mm und waren vollkommen deutlich erkennbare *Distomum clavigerum*. Im Hinterende erkannte man die bereits oben beschriebene einfach gestaltete Excretionsblase, vor derselben die kleinen, blassen Hoden, über denen unmittelbar die blinden Enden der Darmschenkel lagen. Die Anlage von Cirrusbeutel und Vagina hatte bereits vollkommen ihre definitive seitliche Lagerung; unter dem Bauchsaugnapfe zeigte sich ein hellerer Zellencomplex, die Anlage der inneren, weiblichen Genitalien. Der Hinterkörper des Wurmes war im Verhältniss zum Vorderkörper noch ausserordentlich klein, und während der Bauchsaugnapf beim ganz erwachsenen am Ende des ersten Körperdrittels sich findet, liegt er hier beinahe am Ende des zweiten. Bei dem weiteren Wachsthum ist es also, wie auch sonst, der die Genitalorgane bergende Hinterleib, welcher die hauptsächlichste Grössenzunahme und in Verbindung damit eine immer zunehmende Verschiebung der bisherigen Grössen- und Lagerungsverhältnisse der Organe erfährt. Bei einer Länge von ca. $^3/_4$ mm und darüber beginnt die Production von Spermatozoen, welche nach vorn sich begeben, in der Samenblase sich ansammeln und dann bei der Oeffnung des weiblichen Leitungsapparates in diesem wieder nach hinten aufsteigen. Einmal fand ich ein Individuum des Wurmes (noch nicht 1 mm lang) mit einer mächtigen Ansammlung von Sperma im Uterus halbwegs zwischen Ootyp und Vagina: der Uterus war an dieser Stelle noch nicht hohl geworden und die Spermatozoen sassen bis auf weiteres alle vor der undurchgängigen Stelle fest. Exemplare von ca. 1 mm Länge haben meist schon eine geringe Anzahl zunächst noch blasser Eier in sich, der Uterus steht dabei noch deutlich im Beginne des obengeschilderten ersten Stadiums der seitlichen Schlingenbildung, und die Hoden liegen noch ganz im Ende des Leibes; erst später rücken sie durch stärkere Auftreibung des letzteren von Seiten der Uterusschlingen relativ weiter nach vorn, wie in Fig. 30, Taf. II.

Während ich unter den sehr zahlreichen *Distomum clavigerum*, die ich im Verlaufe meiner Studien zu Gesicht bekam, niemals ein Individuum antraf, welches durch irgend welche Abweichungen von dem normalen Baue sich ausgezeichnet hätte, fand ich am 25. März 1890 in einem Wasserfrosche ganz vereinzelt einen Wurm von der in obenstehender Figur dargestellten Organisation. Derselbe war zwar eine Kleinigkeit grösser, als das *Distomum clavigerum* ge-

wöhnlich, wies aber in seinem ganzen sonstigen Habitus eine solche Aehnlichkeit mit diesem auf, dass man versucht sein möchte, ihn diesem ohne weiteres zuzurechnen. Principiell abweichend ist eigentlich auch nur die Lage der Hoden, die nicht, wie bei *clavigerum*, am Ende der Darmschenkel, sondern zwischen diesen, kurz hinter dem Bauchsaugnapfe, schräg hinter einander gelegen waren. Die Lage des Genitalporus, Gestalt des Cirrusbeutels, Grösse und Lage der Dotterstöcke und des Keimstockes war durchaus die des *Dist. clavigerum*, ebenso stimmte die Gestalt der Excretionsblase und die Länge der Darmschenkel ganz mit diesem überein. Da ich den Wurm niemals wieder angetroffen habe, so gewinnt es den Anschein, dass wir es in ihm eher mit einer zufälligen Aberration, als mit einer besonderen Art zu thun haben; ich verzichte deshalb auch darauf, ihm einen besonderen Namen zu geben, theile aber sein Bildniss hier mit, um eventuelle Aufmerksamkeit auf ihn zu lenken.

12. Distomum confusum n. sp.

Litteratur:

Distoma clavigerum DUJARDIN, Hist. nat. des Helm. pag. 404.
„ „ ex p. } PAGENSTECHER, Trematodenl. u. Tremat. p. 39 u. 41, Taf. IV,
„ *endolobum* „ „ } Fig. 8—14. Taf. V, Fig. 1.
„ *clavigerum* PACHINGER, Neue Beitr. etc. Taf. I, Fig. A.

Betreffs der Geschichte und Synonymie ist das bei der vorigen Art Gesagte zu vergleichen.

Distomum confusum lebt im Darme unserer Frösche und aller Krötenarten; am häufigsten habe ich es jedoch immer bei dem Wasserfrosche angetroffen, wo es in der Leipziger Gegend nur selten ganz vermisst, gelegentlich aber in Gesellschaften bis zu 50 Stück und darüber angetroffen wird. Ganz charakteristisch ist sein Sitz im Darme: er findet sich nämlich immer unmittelbar am Pylorus in der daselbst befindlichen kurzen Biegung des Darmes; vereinzelte Exemplare sitzen bis zur Einmündung des Gallenganges hinab, noch weiter hinten aber gehört das Vorkommen eines normalen Exemplares zu den Ausnahmen.

Unser Wurm ist die kleinste der drei naheverwandten Formen und das kleinste der Froschdistomen überhaupt. Seine Länge beträgt bei sehr grossen Exemplaren 1,36 mm, die Breite im Ruhezustand ungefähr 1 mm. Er macht sich daher schon beim flüchtigen Ansehen durch seine kurze, gedrungene Gestalt bemerkbar und zieht sich gern bis zur völlig kreisrunden Scheibenform zusammen; in der Bewegung wechselt die Gestalt natürlich mannichfach. Die Farbe ist meist ein trübes Röthlichgelb.

Die Saugnäpfe sind ungefähr gleich gross, indess ist der vordere doch stets um eine Kleinigkeit grösser; bei dem ältesten, von mir beobachteten Individuum betrug der Durchmesser des Mundsaugnapfes 0,16 mm, der des Bauchsaugnapfes 0,15 mm.

Trotz der gleichen Grösse ist aber der Bauchsaugnapf augenfällig schwächer, als der Mundsaugnapf; er besitzt weniger Muskelfasern in seiner Wandung und nur eine ganz flache, uhrglasartige innere Wölbung; auch zieht der Stachelbesatz der Körperhaut ununterbrochen durch ihn sich hindurch, während der Innenraum des Mundsaugnapfes stachellos ist. Demnach

spielt der Bauchnapf als Befestigungsorgan auch eine untergeordnetere Rolle: wenn man Individuen mit ihrem natürlichen Sitze, der Darmwand, möglichst bald und plötzlich fixirt und in Schnitte zerlegt, dann sieht man die Thiere, mit dem Kopfe der Darmwand zugekehrt zwischen den Falten derselben liegen und mit beiden Saugnäpfen festgesogen; aber der in den Mundsaugnapf hineinragende Epithelzipfel ist stets viel grösser, als der des Bauchsaugnapfes; mitunter fehlt der letztere sogar ganz und dann hängen die Thiere nur mit dem Munde fest. Sehr gern und sehr oft bewegen sie sich auch vollkommen frei im Inneren des Darmes ihrer Wirthe.

Die Haut ist dicht mit feinen Schuppen besetzt, welche sich sowohl in Bezug auf ihre Gestalt, wie auch in Bezug auf die Dichtigkeit ihrer Vertheilung ganz so verhalten, wie bei *Distomum clavigerum.* Sie haben dieselbe Form, wie dort und ihr vorderer, aus der Haut hervorragender Rand zeigt dieselbe Ausstattung mit feinen Spitzchen, die hier der Kleinheit der Schuppen wegen allerdings schwerer zu sehen sind. Diese messen nur 0,011 mm in der Länge, 0,0046 in der Breite, und sind 0,0068 mm von einander entfernt, während sie sich in Abständen von 0,015 mm von Basis zu Basis gerechnet folgen. Dichtigkeit sowohl, wie Grösse nehmen nach hinten zu bedeutend ab, und das äusserste Körperende lässt gar keine mehr erkennen. In Bezug auf die Hautdrüsen zeigt *Distomum confusum* keine Abweichungen gegenüber der vorigen Art.

Der Verdauungsapparat ist hauptsächlich charakterisirt durch die Kürze der Darmschenkel. Auf den Mundsaugnapf folgt, von diesem durch einen nicht unansehnlichen Vorhof getrennt, der kleine Pharynx, dessen Vorderrand, wie bei der vorigen Art, 4fach eingekerbt erscheint. Er führt in einen kurzen Oesophagus, der sich nach höchstens 0,1 mm Länge in die beiden Darmschenkel spaltet. Dieselben ziehen von der Gabelungsstelle aus schräg nach aussen und können je nach den Contractionsverhältnissen einen Winkel von 90 (Fig. 35, Taf. II) bis gegen 160° (Fig. 33, Taf. II) einschliessen. Sie reichen niemals bis über den Vorderrand des Bauchsaugnapfes nach hinten, und ihr Inhalt besteht aus gelb oder braun gefärbten Massen, die wiederum dem Froschdarme entstammen und niemals Blutkörperchen, wohl aber gelegentlich zweifellose Reste anderer zelliger Elemente in sich nachweisen lassen. Ob diese zelligen Elemente dem Darmepithel des Wirthes entstammen, ist mit Sicherheit nirgends zu bestimmen gewesen.

Nervensystem. Von dem Nervensystem lassen sich auch beim erwachsenen Thiere gelegentlich sehr schöne, klare und übersichtliche Bilder gewinnen; das in Figur 164, Taf. VIII gezeichnete Bild ist bis auf einige Einzelheiten der ventral gelegenen Nerventheile nicht combinirt, sondern an einem einzigen Thiere beobachtet und danach gezeichnet. Ich habe hier ziemlich leicht und sicher die Lateralcommissur sowohl, wie den supracerebralen Theil nachweissen können; im übrigen schliesst das Nervensystem sich ganz dem von *Dist. clavigerum* an. Sechs Längsnerven vorn und hinten, fünf Ringcommissuren, von deren dritter und vierter Aeste an den Bauchsaugnapf abgegeben werden, und eine Verbindung von dorsalen und ventralen Längsnerven im Umkreise des Porus excretorius sind die hauptsächlichen Charaktere in seinem Baue. Der längere unpaare Dorsalnerv bei *Distomum clavigerum,* der, aus der Vereinigung der longitudinalen Rückennerven hervorgegangen, in den Ringnerven des Excretionsporus sich inserirte, fehlt hier, doch kann sein Vorhandensein bei jenem wohl zusammenhängen mit der Streckung des Hinterleibes: ich beobachtete den Nerven hauptsächlich bei einem ganz alten, reich mit Eiern angefüllten Exemplare.

Excretionsapparat. Das Gefässsystem der *Dist. confusum* unterscheidet sich von

dem der vorigen Art allein durch die abweichende Gestalt der Excretionsblase. Dieselbe ist ausgezeichnet durch die im Verhältniss ganz beträchtliche Länge ihrer Schenkel, denen gegenüber der unpaare Theil so zurücktritt, dass er nur als die gemeinsame Mündung der beiden letzteren erscheint. Diese reichen stets bis zum Bauchsaugnapf (Fig. 33 u. 35, Taf. II), treten aber nicht immer sehr deutlich hervor, da namentlich unmittelbar nach der Entnahme des Thieres von seinem Wohnorte ihre Füllung eine nur spärliche ist. Sie besteht aus einer wasserklaren Flüssigkeit, in welcher mehr oder weniger zahlreich feine, stark glänzende Concrementkügelchen schwimmen; wenn dieselben sehr gehäuft sind, dann allerdings markirt sich die Blase undurchsichtig und fast schwarz vor den übrigen Organen des Körpers. Wie bei *Distomum clavigerum*, so ist auch hier bei jüngeren Thieren die Länge der Schenkel relativ geringer, und die Blase selbst erscheint mehr hufeisenförmig. Das Gefässsystem bietet, wie gesagt, keine Unterschiede gegenüber dem des *D. clavigerum*; nur ist, da die Gabelung des aufsteigenden Hauptgefässes wiederum in der Höhe des Bauchsaugnapfes erfolgt, dieses selbst nur ziemlich kurz, ungefähr so, wie es Noack in seiner Figur 2, Taf. I[1]) von einem angeblichen *D. clavigerum* zeichnet; alles übrige ist genau wie bei diesem. Die Trichter sind 0,0171 mm lang und an der Basis 0,0062 mm breit.

Genitalapparat. An dem Genitalapparate ist besonders die Lagerung der verschiedenen Bestandtheile im Körper eine abweichende; die Structur im einzelnen ist ganz dieselbe wie bei *clavigerum*. Der Genitalporus liegt wieder auf der Ventralseite dicht am linken Rand des Körpers, bei erwachsenen Thieren ebenfalls circa halbwegs zwischen Mund- und Bauchsaugnapf, bei jüngeren jedoch entschieden mehr dem letzteren genähert und bei gewissen Contractionsverhältnissen nur wenig höher, als dieser.

Männliche Organe. Die Hoden liegen ganz vorn im Körper zu den Seiten des Oesophagus und des Pharynx (Fig. 33 u. 35, Taf. II); es sind unregelmässig ovale, helle Körper, von deren jedem aus ein Samenleiter nach hinten sich begiebt; der Verlauf derselben ist also gerade umgekehrt, wie sonst. Sie erstrecken sich stets bis hinter den Bauchsaugnapf nach abwärts, mitunter (Fig. 35) sogar ziemlich nahe an das Hinterende heran, um hier zu einem gemeinsamen Canale zu verschmelzen, der fast unmittelbar darauf zur Samenblase sich erweitert. Der Cirrusbeutel, der diese einschliesst, besitzt bei unserem Wurme eine ganz enorme Länge, das heisst relativ, dann absolut gemessen besitzt er fast genau die Grösse desjenigen von *D. clavigerum*. Abgesehen davon, dass die Pars prostatica meist etwas mehr kugel- als birnförmig ist, wüsste ich keine weiteren Unterschiede zwischen beiden anzugeben.

Weibliche Organe. Der Keimstock liegt beinahe in der Mittellinie, dorsal und kopfwärts von dem Bauchsaugnapfe; sein Ausführungsgang begiebt sich nach rechts und ventralwärts; alles übrige (cf. Fig. 167, Taf. VIII) verhält sich genau wie bei *D. clavigerum;* nur sind alle Organe und Organtheile relativ kleiner. Ganz charakteristisch ist die Lage der Dotterstöcke; dieselben nehmen den allervordersten, zu den Seiten des Mundsaugnapfes von den Hoden noch frei gelassenen Raum ein, sind aber in Folge dessen nicht sehr gross und für gewöhnlich ziemlich stark zusammengepackt. Sie besitzen das Aussehen kleiner Bäumchen (Fig. 33, 35, Taf. II); jederseits zieht ein dem Stamme entsprechender, gemeinsamer Gang nach hinten, der sich in das

[1]) Noack, Anat. u. Histol. d. *Dist. clav.* l. c.

Dotterreservoir einsenkt. Diese Gänge entsprechen also den sonst quer durch den Thierkörper verlaufenden Sammelgängen, und beweisen, dass dieser quere Verlauf nichts wesentliches, sondern nur eine Folge der speciellen Vertheilung der Dotterstöcke im Körper ist. In dem Receptaculum uterinum finden sich manchmal ganz enorme Spermamassen; die in Figur 33 gezeichnete Füllung ist diesen gegenüber nur als eine mittelmässige zu bezeichnen. Der Verlauf des Uterus ist specifisch von dem des *D. clavigerum* verschieden; er verläuft von dem Ootyp aus zunächst nach einem Punkte der Mittellinie, dicht hinter dem Bauchsaugnapfe; von diesem aus anfangs nach der linken Seite, um dort eine Schlinge erst nach vorn, dann eine nach hinten zu bilden und zu seinem Ausgangspunkte zurückzukehren. Etwas ähnliches geschieht nunmehr auf der rechten Seite; es erfolgt von dem querverlaufenden Theile aus erst eine Schlinge nach hinten, dann eine nach vorn, die sich allmählich zwischen Hoden und Keimstock hinein quer durch den Vorderkörper bis zu dem auf der gegenüberliegenden Seite befindlichen Genitalporus hin festsetzt, aber auf demselben Wege wieder bis zu dem erstgenannten Ausgangspunkte zurückkehrt; erst von hier aus geht der Uterus dann der Genitalöffnung zu, vorher, wie gewöhnlich, eine deutlich abgesetzte Vagina bildend.

Bei diesem Wurme, den ich im Jahre 1883 zum ersten Male in gegenseitiger Begattung antraf, ist eine solche, wie ich inzwischen erfahren habe, mit ziemlicher Leichtigkeit zu beobachten; ich habe in den letzten Jahren mindestens einige Dutzend Pärchen zu Gesicht bekommen; das eine Mal in einem und demselben Frosche 4; 3 davon in einem einzigen Präparat, das noch 5 freie, isolirte Würmer daneben enthielt. In keinem einzigen Falle concurrirte dabei ein Individuum, welches im Anfange seiner geschlechtlichen Entwickelung gestanden hätte, vielmehr waren es alles alte und reichlich mit Eiern angefüllte Individuen, um die es sich dabei handelte. Die Art der Verbindung war stets die schon früher von mir beschriebene, beide Individuen waren zu gleicher Zeit als Männchen und als Weibchen thätig.

Die Eier des Wurmes entbehren, wie es scheint, in allen Fällen der bei *Distomum clavigerum* vorhandenen äusseren Hülle; ihre Gestalt ist bedeutend schlanker, denn sie messen zwar 0,034 mm in der Länge, aber meist nur 0,013 mm in der Breite, Maasse, die nicht ganz mit den von Dujardin gegebenen (0,027 : 0,016) übereinstimmen. Die Schale ist hellgelbbraun, durchsichtig, das Deckelchen wiederum scharf abgesetzt; die zur Ablage reifen Eier enthalten ein reifes Miracidium mit Flimmerkleid, Darmrudiment und Keimzellen.

Ueber die Entwickelung, resp. die Jugendform unseres Wurmes weiss ich nichts zu sagen. Weder habe ich je eine Cercarie gefunden, die durch etwaige seitliche Neigung der Genitalanlage, noch eine solche, die durch eine auffällige Lagerung der Hoden auf unsere Form hingewiesen hätte — ein Umstand, der in mir die Vermuthung wachruft, dass möglicherweise eine Landschnecke, deren Cercarien ich bis jetzt wenig studirte, der Zwischenträger sein könnte. Damit würde es sich auch erklären, warum Fütterungsversuche mit den Eiern bei Wassermollusken bis jetzt alle negativ ausfielen. Leider habe ich auch nicht ein einziges ganz junges Exemplar des Wurmes aus seinem definitiven Wirthe zu Gesicht bekommen; eines der jüngsten ist das in Figur 35 gezeichnete, bei welchem eben der Eintritt der Samenfäden in die weiblichen Leitungswege beginnt. Der递 Haupttheil der Entwickelung und Ausgestaltung der Organe ist damit aber bereits vorüber.

13. Distomum medians OLSSON.

Litteratur:

Distoma medians ex p. OLSSON, Bidrag etc. p. 25. Taf. IV, Fig. 60—63.

Unter diesem Namen fasste OLSSON, wie bei der Besprechung des *Distomum clavigerum* näher auseinandergesetzt wurde, zwei verschiedene Species zusammen, von denen die eine in der That neu war und die hier in Rede stehende Form repräsentirt. Als Motiv für die Wahl des Namens *medians* führt der Autor einige Züge der Organisation an, (Lage der Dotterstöcke im Halse, das wenig in die Augen fallende Acetabulum etc.), die einen Uebergang zu dem Genus *Gasterostomum* darstellen und dem Wurme eine Art Mittelstellung zwischen diesem und dem Genus *Distomum* geben sollten. Kann nun diese Anschauung selbst auch heute kaum noch auf unsere Zustimmung Anspruch machen, so erscheint doch der Name *medians* noch als ein durchaus glücklicher und bezeichnender, weil unser Wurm eine ganz augenfällige Mittelstellung, nicht zwischen *Distomum* und *Gasterostomum*, wohl aber zwischen seinen beiden vorbeschriebenen nächsten Verwandten einnimmt. Nur müssen bei einer Neufassung der Artdiagnose die schon oben angeführten, auf das fälschlicherweise mit einbegriffene *Distomum clavigerum* RUD. bezüglichen Stellen gestrichen und durch passende ersetzt werden, die sich aus der folgenden Beschreibung ergeben.

Distomum medians wurde von seinem Entdecker in *Bufo vulgaris* aufgefunden; meinen Erfahrungen nach kommt er ausser an dem genannten Orte noch vor in *Bufo calamita* und *variabilis*, und besonders in *Rana temporaria* und *esculenta*. Es ist ein in der Umgebung von Leipzig gar nicht seltener Parasit, der freilich kaum jemals in solchen Gesellschaften gleichzeitig gefunden wird, wie seine Verwandten *Distomum clavigerum* und *confusum*. In Bezug auf seinen speciellen Wohnsitz steht es in der Mitte zwischen den beiden nur genannten Formen und findet sich vom Pylorus an bis ungefähr zur Mitte des Darmes hin.

Seine Körpergestalt ist mehr oder minder gestreckt eiförmig, nicht so gedrungen, wie bei *D. confusum*, aber auch nicht so gestreckt, wie bei *D. clavigerum*. Die Länge steigt kaum über 2 mm, die Breite beträgt meist etwas mehr, als die Hälfte. Die Saugnäpfe sind ungleich gross; der Mundsaugnapf ist stets der grössere, sein Durchmesser verhält sich zu dem des Bauchsaugnapfes wie 14 : 11.

Die Haut erweist sich wiederum mit Schuppen bedeckt, die in Gestalt und Ausstattung vollkommen denen der Verwandten entsprechen; ihre Grösse habe ich an ganz erwachsenen Individuen leider nicht gemessen; bei dem in Fig. 36, Taf. II gezeichneten, mittelalten Thiere beträgt die Länge ca. 0,01 mm, die Breite 0,0055, doch dürften beide Ziffern bei den ganz erwachsenen noch um etwas grösser sein. Ihre Vertheilung im Körper ist genau dieselbe, wie bei den Verwandten. Haut- und Kopfdrüsen verhalten sich ebenfalls, wie bei diesen; die Körperfarbe ist trüb röthlichgelb.

Der Verdauungsapparat steht in Bezug auf seine Ausdehnung in der Mitte zwischen den beiden anderen; der Oesophagus reicht ungefähr bis in die Mitte zwischen Mund- und Bauchsaugnapf und theilt sich dann in die Darmschenkel, welche ihrerseits bis annähernd in die Mitte des Körpers, d. h. in die Höhe des Bauchsaugnapfes hinabsteigen. Ihre Weite ist bei jüngeren Thieren beträchtlicher, als bei alten. Betreffs der Nahrung gilt das von beiden Verwandten Gesagte.

Das Nervensystem habe ich nur flüchtig untersucht und an ihm das Vorhandensein von 6 Längsnerven vorn und hinten, sowie von Quercommissuren constatiren können; ungewiss bin ich betreffs des Vorhandenseins der Lateralcommissur und des supracerebralen Theiles des Nervensystemes. Hingegen ist wiederum das Heranreichen der dorsalen Längsneren bis an den Excretionsporus nachzuweisen.

Der Excretionsapparat gleicht vollkommen dem des *D. confusum;* die Schenkel der Excretionsblase, deren unpaarer Theil nur ganz kurz und kaum in die Augen fallend ist, reichen als lange, nicht sehr dicke Schläuche bis in die Höhe des Bauchsaugnapfes, wo die Gefässe aus ihnen hervortreten. Betreffs dieser, ihrer Verzweigung und Verbreitung im Körper und der Zahl der Trichter wüsste ich keine Verschiedenheiten gegenüber dem *D. confusum* anzugeben. Die Trichter selbst sind etwas kleiner, nur 0,0107 mm lang und 0,005 mm an ihrer Basis breit.

Was nun endlich die Genitalorgane anbelangt, so geben diese und ihre Lagerung im Körper die hauptsächlichen charakteristischen Eigenthümlichkeiten unseres Wurmes ab. Der Genitalporus liegt am linken Körperrande auf der Bauchseite, aber dem Kopfe stets näher, als dem Bauchsaugnapfe, gewöhnlich an der Grenze des ersten Drittels der Entfernung zwischen beiden. Die Verhältnisse des Genitalsinus (Fig. 169, Taf. VIII) bieten nichts Abweichendes dar.

Männliche Organe. Die beiden Hoden liegen ganz in den Seiten des Leibes und zwar mit dem Bauchsaugnapfe in einer geraden, ungefähr senkrecht zur Längsaxe stehenden Linie. Sie haben beim erwachsenen Thiere einen ungefähren Durchmesser von 0,18—0,2 mm und entsenden ihre Vasa deferentia nach der Mitte zu, wiederum ungefähr normal zur Längsaxe des Körpers. Dieselben sind naturgemäss, entsprechend der Länge des Weges, den sie zurückzulegen haben, nur kurz und vereinigen sich bereits auf dem Rücken des Bauchsaugnapfes oder etwas vor ihm zur Bildung der Samenblase. Das Ende des Cirrusbeutels, welcher die letztere einschliesst, lag bei der allergrössten Mehrzahl der von mir untersuchten Exemplare des Wurmes dem Bauchsaugnapfe direct auf, was auch bei *D. clavigerum,* aber nicht so regelmässig, niemals aber bei *D. confusum* der Fall ist. Im übrigen bietet Cirrusbeutel sowohl, wie der in ihm gelegene Ductus ejaculatorius mit der Pars prostatica keinerlei Abweichungen gegenüber demjenigen der Verwandten dar.

Weibliche Organe. Der Keimstock liegt, als kugeliges oder ovales Gebilde von der ungefähren Grösse der Hoden, auf der rechten Körperseite ziemlich am Rande in der Höhe der Gabelungsstelle des Darmes oder ein wenig dahinter. Der Keimgang schlägt den Weg nach hinten ein (Fig. 168, Taf. VIII), bildet erst einen Befruchtungsraum, empfängt dann den Laurer'schen Canal, dem ein voluminöses Receptaculum seminis anhängt, dann den queren Dottergang, der aus einem wohl entwickelten und wohl erkennbaren Dotterreservoir herkommt. Die Dotterstöcke liegen auch hier ganz im Vorderkörper als bäumchenartig verästelte Drüsen, nur sind sie, da sie nicht durch die Hoden so eingeengt werden, wie bei dem *D. confusum*, lockerer und übersichtlicher gegliedert, als bei diesem (Fig. 36, Taf. II). Die „transversalen" Dottergänge haben demnach wiederum einen longitudinalen, nach dem Bauchsaugnapfe hin etwas convergirenden Verlauf. Der Ootyp bietet nichts Bemerkenswerthes, das Receptaculum uterinum ist mitunter in excessivem Masse mit Samenfäden angefüllt zu treffen. Der Uterus ragt auch im stark gefüllten Zustande, mit Ausnahme der beiden letzten Endtheile, nicht über die Hoden nach vorn hinaus. Sein Verlauf entspricht in der Hauptsache den Linien eines W: doch beginnt er von dem rechterseits gelegenen Keimstocke aus nicht mit dessen rechtem Endpunkte.

sondern mit dem linken, läuft also erst, um zu diesem zu gelangen, diagonal durch den Leib hindurch. Demzufolge muss er dann auch, um von dem rechten Endpunkte des W nach der linksseitigen Genitalöffnung zu gelangen, nochmals den Körper durchkreuzen, und damit auch seinen Anfangstheil. Bei sehr starker Füllung kann das eben entworfene Bild des Uterusverlaufes durch hier und da auftretende starke Seitenschlingen oft bis zur Unkenntlichkeit getrübt werden. Die Vagina verhält sich ganz wie gewöhnlich.

Die Eier sind denen des *D. clavigerum* sehr ähnlich (Fig. 37, Taf. II); sie besitzen ebenfalls eine Gallerthülle wie diese, eine hellbraune, durchsichtige Schale mit deutlich abgesetztem Deckelchen, und sind nur etwas auffälliger nach vorn zu verjüngt. Indessen ist dieser Charakter durchaus nicht constant, so dass die Eier beider Würmer, unter einander gemischt, mit Sicherheit nicht zu trennen wären, wenn nicht der Insasse eine augenscheinlich allgemein gültige Abweichung zur Schau trüge. Während die Darmanlage desjenigen von *D. clavigerum* dreieckig, mit stark verbreiterter Basis ist, erscheint sie bei dem Miracidium des *D. medians* schmal, aus zwei ungefähr parallelen, körnigen Streifen zusammengesetzt; die übrigen Charaktere des ersteren haben beide gemeinsam. Die Länge der Eier beträgt, ohne die Gallerthülle 0,03 mm, die Breite an der breitesten Stelle 0,016 mm.

In einem sehr bemerkenswerthen Zustande traf ich einmal zwei ganz erwachsene Individuen des Wurmes, die die einzigen Parasiten in einem grossen Wasserfrosche repräsentirten. Es waren die grössten Exemplare, die ich überhaupt zu Gesicht bekommen, in etwas gedrücktem Zustande 2,3 mm lang, gleich gross, und im Hinterleibe so reichlich mit Eiern gefüllt, wie ich es ebenfalls nicht wieder gesehen. Schon die Grösse der Würmer war auffallend, noch auffallender aber das Aussehen der in ihnen enthaltenen Eier; keines derselben zeigte einen normalen Embryonalkörper, sondern in den meisten fand sich nur ein Haufen von runden, 0,003 mm im Durchmesser habenden, zellenartigen glänzenden Elementen, untermischt mit noch stärker lichtbrechenden Kügelchen und Tröpfchen einer fettartigen Substanz, die theilweise in Molecularbewegung begriffen waren. So sahen die Eier besonders in der Nähe der Uterusmündung aus; in der Nähe der keimbereitenden Organe hingegen wurden die zellenartigen Körper allmählich blasser, deutlicher zellenartig und der ganze Inhalt gewann das Aussehen eines typischen, normalen Embryonalzellenhaufens; noch weiter nach hinten zu verminderte sich die Zahl dieser Embryonalzellen und in der Nähe des Ootyps fanden sich völlig normale, in nichts irgendwie auffällige Eier mit Keimzelle und Dotterzellen. Es war klar, die Eier hatten sich bis zu einem gewissen Stadium gefurcht, waren aber dann in ihrer Entwickelung stehen geblieben und ihr Inhalt abgestorben und zerfallen. Nirgends in dem ganzen weiblichen Geschlechtsapparate fand ich eine Spur von Samenfäden, weder in dem Laurer'schen Canal, noch im Receptaculum seminis, das nur eine Anzahl von Dotterzellen enthielt, noch im Uterus, noch in der Scheide; der Endtheil des Uterus hinter der Scheide war stark aufgetrieben und mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt, in der ausser den Eiern zahlreiche, schlanke, krystallartige Körperchen schwammen. Es konnte keinem Zweifel unterliegen: die Thiere waren unbefruchtet, hatten aber trotzdem scheinbar ganz normale Eier gebildet; dieselben hatten sich auch eine Strecke weit entwickelt, waren aber dann zu Grunde gegangen und abgestorben.

Diese Thatsache, dass sich die Eier auch ohne Befruchtung ein Stück weit zu entwickeln vermögen, war zwar interessant genug; aber es erhob sich doch sofort die Frage nach dem Grunde der nicht erfolgten Befruchtung. Ein Blick auf die männlichen Genitalien beider Würmer

liess sofort erkennen, dass an diesen die Schuld nicht liegen konnte, denn die Samenblasen waren prall mit normalen Spermatozoen gefüllt. Nach meinen Anschauungen und Erfahrungen blieb hier nur noch eine Möglichkeit der Erklärung übrig: es musste in dem weiblichen Leitungsapparate, und zwar am Ende desselben die Communication unterbrochen sein, und diese Unterbrechung musste den Spermatozoen das Eindringen verwehrt haben. Genitalsinus und die Oeffnung der Scheide in diesen waren durchaus normal, die Scheide selbst etwas aufgetrieben; aber an dem Uebergange der letzteren in den Uterus war eine solche Anhäufung von Eiern, dass hier wohl die Continuitätstrennung des Lumens liegen konnte. Erkennen liess sich freilich, eben der vielen Eier wegen, nichts sicheres; aber wenn eine solche vorhanden war, dann musste sie ja auch die Eier am Austreten in die Vagina verhindern! Es gelang mir in der That bei keinem der beiden Individuen, ein Ei durch verschiedenes und leises Drücken in diese hineintreten zu lassen, während das sonst nicht so schwer ist. Mit der Annahme einer Verstopfung der Vagina an ihrem Uebergange in den Uterus würde sich vielleicht auch dessen excessive Füllung, vor allem die Anwesenheit der Flüssigkeit in Einklang bringen lassen, die ich sonst nirgends beobachtet habe. Um ganz sicher zu gehen, untersuchte ich auch noch den gesammten Darminhalt des Wirthes: zwei dermassen reife Parasiten mussten unter normalen Verhältnissen sicher Eier abgelegt haben, die man ebenso sicher im Darminhalte finden musste. Ich fand k e i n e s; und wenn es danach auch nicht direct bewiesen ist, dass die in Rede stehende Unterbrechung wirklich existirte, so sprechen doch eine ganze Reihe von Thatsachen dafür und machen sie wenigstens höchst wahrscheinlich. Das ganze Vorkommniss scheint mir aber deswegen noch von besonderem Interesse, als es die grosse Bedeutung von Vagina und Uterus für das Zustandekommen der Befruchtung bekräftigt; durch den Laurer'schen Canal hätte, besonders, da zwei Individuen nebeneinander vorhanden waren, eine Spermaübertragung wohl erfolgen können, denn er war ganz normal, liess auch später einige der in ihm enthaltenen Dotterkörnchen nach aussen hervortreten — aber seine Hülfe war nicht in Anspruch genommen worden.

Ueber die Jugendform unseres Wurmes fehlt mir noch jede Spur; nirgends habe ich eine Cercarie getroffen, die in ihrem Baue auf *Distomum medians* oder überhaupt auf eine der drei Formen mit seitlicher Genitalöffnung hingewiesen hätte. Indessen fand ich einmal ein ganz junges Exemplar des Parasiten im Frosche (Fig. 38, Taf. II u. Fig. 187, Taf. IX). Durch die laterale Lage des Genitalporus und die langen, deutlich hervortretenden Schenkel der Excretionsblase hätte es auch auf *D. confusum* hinweisen können; ebenso waren die Darmschenkel noch ganz kurz, keulenförmig, mit grossen, stark körnigen Epithelzellen ausgekleidet. Bemerkenswerth aber, und für *D. medians* charakteristisch war die Lage der Hoden h i n t e r dem Bauchsaugnapfe; es liess sich von ihnen deutlich der eine als der vordere, der andere als der hintere unterscheiden, und die Vasa deferentia wiesen noch eine, wenn auch ziemlich schräg, n a c h v o r n gehende Richtung auf. Der Keimstock hatte bereits seine spätere Lagerung eingenommen. Diese Topographie der Organe ist insofern besonders interessant, als sie deutlich zeigt, dass die letzteren nicht von vorn herein die spätere, charakteristische Stellung einnehmen, sondern erst eine solche, die der allgemein üblichen viel näher steht (in diesem Falle also eine Lage der Hoden hinter dem Saugnapfe und auf einem verschiedenen Niveau zu Seiten der Mittellinie). Der Hinterkörper ist zunächst noch sehr klein und erst mit seinem allmählichen Anwachsen erhalten wir die definitiven Grössen- und Lagerungsverhältnisse der Organe. Interessantere Mittelformen zwischen diesem und den reiferen Exemplaren des Thieres habe ich leider nicht getroffen.

14. Distomum ovocaudatum VULP.

Litteratur:

Distomum ovocaudatum Vulpian, Mém. de la Soc. biologique. 1860. p. 150. Pl. XI. Fig. 4 [1]).
„ „ Creutzburg, Unters. üb. d. Bau u. d. Entw. d. Dist. ovocaud. Dissert. Leipz. 1890.
„ „ Sonsino, Processi verbali della Soc. Toscana. 1893. Seduta del 5. Febbrajo.
Monitore zool. ital. Anno IV. 1893. pag. 63.

Leider habe ich, wie schon in der Einleitung hervorgehoben, diesen schönen Wurm nur in der letzten Zeit in geringer Zahl erhalten, ausserdem nur in völlig erwachsenen, mit Eiern erfüllten Exemplaren, so dass meine Beobachtungen in ihren Resultaten kaum über diejenigen Creutzburg's hinausgehen. Ich beschränke mich daher hier auf die Anbringung einiger Zusätze und Berichtigungen zu den bisherigen Beschreibungen.

Vulpian, Creutzburg, und ich fanden den Parasiten stets unter der Zunge des Wasserfrosches, wo er mit seinem kräftigen Bauchsaugnapfe sich ausserordentlich fest anheftet. Dagegen theilt Sonsino mit, dass er ihn auch im Magen und im ersten Theile des Darmes der Frösche angetroffen habe, und dass man, um ihn häufiger zu finden, auch an diesen Stellen nach ihm sehen müsse. Ein Exemplar soll sogar in der Lunge gesessen haben, doch fügt Sonsino diesem Befunde selbst die Anmerkung „(erratico?)“ bei. Ob das nicht auch für die anderen von ihm angegebenen Fundorte gelten dürfte?

Sonsino giebt als Längenmass für den Wurm nur 4—5 mm, Creutzburg 5—7 mm an; diese Maase sind für voll erwachsene Würmer beide entschieden zu klein, denn ich fand im Frühjahr Exemplare von 12 und 13 mm Länge, das eine Mal 7 Stück unter ein und derselben Zunge. In Bezug auf die äussere Gestalt möchte ich dem bekannten hinzufügen, dass man in der Gegend des Bauchsaugnapfes sehr oft eine leichte Verschmächtigung des Körpers bemerken kann. Das Grössenverhältniss der Saugnäpfe ist von Creutzburg wie 7 : 13 gemessen worden; bei dem in Fig. 49, Taf. III abgebildeten 12,8 mm langen Exemplare hatte der Mundsaugnapf 0,8 mm, der Bauchsaugnapf 1,3 mm im Durchmesser, was also ziemlich genau den Angaben Creutzburg's entspricht. Beide Saugnäpfe sind ausserordentlich muskelkräftig, namentlich aber der Bauchsaugnapf, den ich für leistungsfähiger halte, als selbst die des kräftigen *Dist. tereticolle*.

Die Haut ist glatt, 0,018 mm dick, die Farbe an den nicht von Eiern erfüllten Stellen des Körpers röthlich fleischfarbig, an den übrigen dunkel strohgelb oder ockerfarbig.

Dem, was Creutzburg über Darm- und Nervensystem mittheilt, kann ich nichts neues hinzufügen; auch bezüglich des Excretionssystemes nur, dass die Flimmertrichter sehr klein sind, und 0,0089 mm in der Länge, 0,0035 mm in der Breite messen.

Was die Genitalorgane anlangt, so geben Creutzburg und Sonsino in merkwürdiger Uebereinstimmung die Lage der Genitalöffnungen — übrigens ist ein Genitalsinus entwickelt, wie überall — „in der Mitte des vorderen Körpertheiles, vor dem Bauchsaugnapf“ und „tra le

[1]) Mir nicht zugänglich gewesen.

due ventose, avanti della ventosa ventrale" an. Das ist meinen Beobachtungen nach, wenn nicht ein Irrthum, so doch ziemlich ungenau und dürfte kaum auf die geringere Grösse der von jenen Autoren untersuchten, aber bereits mit Eiern stark erfüllten Individuen zurückzuführen sein. Zwar liegt die gemeinsame Genitalöffnung „tra le due ventose", aber so weit vorn, dass sie viel eher als unmittelbar hinter dem Pharynx gelegen bezeichnet werden muss. SONSINO spricht weiter von einer „borsa del pene", und auch CREUTZBURG drückt sich etwas unbestimmt aus, dass die Samenblase „auch den verstülpbaren Cirrus enthalte". In Wirklichkeit ist weder von einem Cirrusbeutel (borsa del pene) noch von einem Cirrus eine Spur vorhanden; die Mündungstheile der Genitalwege haben vielmehr jenen ganz einfachen Bau, den wir bei *Dist. cygnoides* und *folium* oben kennen lernten. Allerdings ist die Samenblase meist recht wohl entwickelt, von birnförmiger Gestalt; aber sie liegt frei im Parenchyme, höchstens von einer etwas fibrillären Modification desselben umschlossen. Sie geht nach vorn über in einen kurzen, stärker muskulösen Ductus ejaculatorius, der in den Genitalsinus einmündet. In seiner Umgebung finden wir einige, spärliche Prostatadrüsen von flaschenförmiger Gestalt, die zerstreut im Parenchyme liegen und ihre Ausführungsgänge in den hinteren Abschnitt des Ductus ergiessen, aber ohne dass an diesem eine Pars prostatica als besonderer Abschnitt äusserlich erkennbar wäre.

Der Keimstock soll nach SONSINO links liegen; ich fand ihn stets rechts. Die in ihm enthaltenen Keimzellen zeigen eine Eigenthümlichkeit, auf die wir im histologischen Theile nochmals werden zurückkommen müssen. Während nämlich sonst der Keimstock gewöhnlich in Folge der völlig klaren, hyalinen Beschaffenheit des Eiinhaltes als ein durchsichtiges Gebilde erscheint, ist hier gerade das Gegentheil der Fall: der Keimstock ist (cf. Fig. 123, Taf. VI) undurchsichtig, und zwar am meisten in der Mitte, am wenigsten am Rande. In der That sind auch die Keimzellen am letzteren Orte noch hyalin, hell; mit ihrem allmählichen Wachsthum aber lagert sich in ihnen, besonders am Rande, eine aus Körnchen bestehende undurchsichtige Masse ab, die sie im frischen Zustande den Dotterzellen ausserordentlich ähnlich erscheinen lässt und den ganzen Keimstock stark verdunkelt. Bei Behandlung mit Alkohol lösen sich diese Körnchen auf, und so kommt es, dass man sie im gefärbten und geschnittenen Präparat nicht mehr erkennt; andererseits würden sie wohl schon Aufmerksamkeit erregt haben. Ob diese Einlagerungen in den Eizellen hier mit der geringen Ausbildung der Dotterstöcke in Zusammenhang stehen? Aus dem Keimstock hervor kommt ein kurzer, nicht angeschwollener Keimgang, der alsbald den LAURER'schen Canal abgiebt. Dieser repräsentirt einen mehrfach gewundenen, längeren Canal von 0,02 mm Durchmesser, dessen Mündung auf der Rückenseite ziemlich in der Mittellinie gelegen, und dessen inneres Ende meist etwas aufgetrieben und manchmal — aber nicht immer — mit Spermatozoen gefüllt ist. SONSINO hat ihn überhaupt nicht gesehen. Hinter dem LAURER'schen Canal inserirt sich dann der Dottergang, an welchem man kaum eine als Reservoir fungirende Anschwellung constatiren kann. Die charakteristische Gestalt der Dotterstöcke (Fig. 123, Taf. VI) ist von allen Autoren hervorgehoben worden; ich möchte freilich ihre Form weniger mit einer Traube (CREUTZBURG) als mit einem (meist) 4- (selten 5) blättrigen Kleeblatt vergleichen; den Stiel desselben repräsentirt der quere Dottergang, auf dessem Ende radiär 4 oder 5 ganz kurze Stielchen aufsitzen, welche ihrerseits in die einzelnen Dotterstocksfollikel hineinführen. Diese Follikel haben einen Durchmesser von 0,18 mm, und erinnern ihrerseits an den Keimstock dadurch, dass in ihnen die unreifen Dotterzellen nach Art eines mehrschichtigen, unregelmässigen Epitheles der Wand ansitzen, während die reifen sich

aus diesem Verbande loslösen und in einen die Fortsetzung des Ausführungsganges bildenden inneren Hohlraum hineinfallen. Auf Schnitten kann man diese Höhlungen sehr deutlich nachweisen, im frischen Präparat treten sie, wie in der oben citirten Figur, nur als dunklere Stellen in den Drüsenfollikeln hervor. Nach Aufnahme des Dotterganges erweitert sich der Uterus zum Ootyp, der hier im Verhältniss nur wenig abgesondert erscheint; hingegen sind die Schalendrüsen so zahlreich, dass sie einen ziemlich grossen und auch ziemlich scharf gegen das Parenchym abgegrenzten Körper darstellen. Der Anfangstheil des Uterus repräsentirt ein mächtig mit Samenfäden angefülltes Receptaculum seminis, sein Endtheil eine wenig kräftige, kurze Vagina, die in dieser Hinsicht dem kurzen Ductus ejaculatorius durchaus adaequat ist.

Betreffs der Eier hebt Sonsino mit grossem Nachdruck[1]) hervor, dass das Filament oft das 5—6fache der Länge des Eikörpers aufweise, und dass sich die früheren Untersucher Vulpian und Creutzburg in der Beurtheilung dieser Länge getäuscht hätten. Dem gegenüber muss ich dieselben aber in Schutz nehmen: die von Creutzburg angegebenen Maasse wenigstens sind für die in der Umgebung von Leipzig vorkommenden Würmer durchaus richtig. Die Eier messen 0,063 mm in der Länge und 0,022 mm in der Breite, und das Filament der Schale ist 1—1,5 mal so lang als das Ei selbst; wie sich diese Verschiedenheiten schliesslich erklären werden, darüber habe ich keine Vermuthung. Betreffs des in dem Ei enthaltenen Miracidiums giebt Sonsino noch an (Monitore zool. l. c.), dass es mit langen Cilien bekleidet sei, die sich ablösen sollen „appena l'animale viene fuori morto.“ Demnach müssten sie bei dem natürlichen Ausschlüpfen in der Eischale zurückbleiben; an dem Auskriechenden habe ich nichts mehr von ihnen bemerkt.

Als Jugendform des *D. ovocaudatum* ist zuerst von Leuckart[2]) die von G. Wagener entdeckte, eigenthümliche *Cercaria cystophora*[3]) unserer kleinen *Planorbiden* erkannt worden. Ihre Entwickelung verfolgte später Creutzburg, doch fehlt uns vor allem noch die Kenntniss der Art und Weise, wie der junge Wurm an seinen definitiven Sitz geführt wird. Ich kann zunächst weder über diese, noch die weitere Entwickelung im Frosche etwas mittheilen.

---

[1]) An drei verschiedenen Stellen: 1) Trematodi di Rettili e di Anfibi della collezione del Museo di Pisa. Proc. verb. supra cit. p. 7. 2) Sul *Distomum ovocaudatum* Vulpian. Monitore zool. supra cit. p. 63 u. 64. 3) Nota intorno al *Distomum horridum* Leidy e il *Distomum ovocaudatum* Vulpian. Proc. verbali della soc. Toscana. seduta del 7 maggio 1893. p. 2. S.-A.

[2]) Leuckart, Paras. d. Menschen. II. Aufl. Trem. p. 104.

[3]) G. R. Wagener, Ueber Redien und Sporocysten. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1866. p. 145. Taf. VI.

II. Histologischer und vergleichender Theil.

A. Körperbedeckung.

Dass ich die Bedeckung, speciell der Distomen, nicht für ein metamorphosirtes Epithel halte, sondern für ein Absonderungsproduct des gesammten Körpers, habe ich schon in einer früheren, kleineren Mittheilung auseinandergesetzt [1]), in welcher auch auf die hauptsächlichste, einschlägige Litteratur verwiesen ist. Ich habe daselbst für sie noch den Namen Cuticula gebraucht; da wir indess mit diesem Namen die Vorstellung einer ganz bestimmten Entstehung verbinden, einer Entstehung, die bei unserer Trematodenhaut trotz aller darauf verwandten Mühe bis jetzt noch nicht sich hat nachweisen lassen, so dürfte es opportuner erscheinen, diesen Namen bis auf weiteres durch einen indifferenteren zu ersetzen. Von den verschiedenen in Vorschlag gebrachten entspricht die von ZIEGLER [2]) angewandte Bezeichnung Hautschicht dieser Bedingung und scheint sich auch allgemeineren Beifalles zu erfreuen; so will ich sie hier ebenfalls benutzen.

Ich weiss nun sehr wohl, dass der Auffassung nach, wie ich sie hier vertrete, die Natur der Körperhaut unserer Thiere eine ungewöhnliche ist, und dass sie in der übrigen Thierwelt, ausgenommen vielleicht die Cestoden, kaum irgendwo wieder angetroffen wird. Es ist indessen, wie ich nochmals hervorheben möchte, nur das Verhalten dieser Haut selbst, wie es sich am lebenden Thiere und im conservirten Präparate zeigt, welches mich zu dieser Auffassung drängt. Ich würde dieselbe sofort aufgeben, wenn durch neue Beobachtungen, durch Thatsachen von allgemeinerer Verbreitung, eine Entstehung oder ein Bau der Haut nachgewiesen werden könnte, der unseren sonst herrschenden Anschauungen mehr entspräche. Ich will auch nicht einmal auf meiner Deutung des Beobachteten bestehen; sobald für dasselbe von irgend einer Seite eine bessere aufgefunden und begründet wird, mag die meine ruhig der Vergessenheit überantwortet werden. Zunächst wird es meine Aufgabe sein, die Gründe, die mich zu der bisherigen Auffassung geführt haben, ausführlicher darzustellen.

Bei gesunden und eben ihrem natürlichen Wohnsitz entnommenen Würmern, die man in ihrer natürlichen Umgebung unter leichtem Drucke untersucht, zeigt die Haut bei den einzelnen Wurmarten zwar ein recht verschiedenes Aussehen, doch repräsentirt sie überall eine gleichartige, hyaline, oder sehr feinkörnige Masse, welche in annähernd gleicher Stärke den gesammten Körper überzieht. Sie liegt seiner Oberfläche augenscheinlich überall vollkommen dicht an und besitzt eine solche Elasticität und Dehnbarkeit, dass sie allen Bewegungen und Formveränderungen

[1]) Ber. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Math.-phys. Kl. 9. Januar 1893.

[2]) ZIEGLER. *Bucephalus* und *Gasterostomum*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 39. p. 15. S.-A.

derselben zu folgen vermag. Bei starker Dehnung wird ihre Dicke in entsprechendem Maasse verringert, während auf der anderen Seite bei einer Zusammenziehung des Körpers dieselbe sich vergrössert; auf dieses letztere Verhalten weist auch Juel bei den *Apoblema*arten hin.[1]) Nur wenn die Contraction über ein gewisses Maass hinausgeht, beginnt eine leichte Faltenbildung einzutreten, die schliesslich bis zu einer starken Querrunzelung sich steigern kann. Im Allgemeinen bleiben dabei äussere und innere Grenzfläche der Haut einander parallel und nur in dem letztangeführten Falle zeigt die innere als die augenscheinlich weichere eine verstärkte Faltung. Es entstehen auf diese Weise, im optischen Schnitte gesehen, mehr oder minder starke, papillenartige Vorsprünge der Haut in die Körpermasse hinein, wohingegen die Aussenfläche viel weniger gefaltet erscheint. Es ist weiterhin leicht einzusehen, dass die ebengeschilderten Veränderungen am besten zu erkennen sein werden und auch am ehesten auftreten bei Formen mit dicker Haut, die weniger sich zu schmiegen und zu biegen vermag, wie eine dünne; ich habe sie besonders beobachtet bei *Distomum tereticolle*. Ich habe mich aber hier zu gleicher Zeit auch zu überzeugen vermocht, dass diese nach innen vorspringenden scheinbaren Papillen nicht fixe Bildungen, sondern lediglich Folgen des Contractionszustandes sind. Ganz ähnliche Structuren beschreibt nun Poirier[2]) bei den von ihm untersuchten Riesenformen des *Distomum clavatum* und seiner Verwandten, als „saillies coniques"; er fasst sie aber augenscheinlich als constante Gebilde auf und lässt sie Muskelfasern zur Insertion dienen. Ich bin zunächst kaum darüber im Zweifel, dass diese saillies coniques zum grössten Theil ebenfalls auf Contractionserscheinungen zurückzuführen sind; von einer Insertion von Muskelfasern an sie habe ich mich bei unseren kleineren Wurmformen aber nirgends überzeugen können, obgleich man auch bei diesen meist von den „Papillen" aus Fasern in das Innere der Körpers herein sich begeben sieht. Es ist mir in Anbetracht des ganzen Verhaltens der Haut nicht möglich, ihr eine mechanische Function zuzuerkennen, die sie doch wohl haben müsste, wenn Muskeln an ihr ihre Insertion fänden. Wie bei allen übrigen Würmern haben wir auch bei unseren Distomen einen kräftigen Hautmuskelschlauch, der allein die mechanische Leistung der Bewegung vollzieht, wohingegen die Haut nur passiv den dabei eintretenden Verschiebungen folgt. Auch am frischen Präparat, das stets mehr oder minder gedrückt und deshalb ausgedehnt ist, bemerkt man von einem solchen Zusammenhange nichts, obwohl vielleicht gerade hier ein Muskelzug von Seiten sich ansetzender Fasern in seinem Effect auf die Haut sehr gut zu beobachten sein müsste.

In diese weiche Masse der Haut erscheinen nun bei einer sehr grossen Menge von Distomenarten Hartgebilde in Form von Stacheln oder Schuppen eingelagert, die, in regelmässige Querreihen alternirend gestellt, den Körper ganz oder theilweise bedecken. Wir haben schon früher gesehen, dass sie im Vorderkörper meist am dichtesten stehen und daselbst auch ihre grösste Ausdehnung erreichen, während sie nach hinten zu, was Grösse und Dichtigkeit anbelangt, sehr regelmässig abnehmen. An den Oeffnungen, welche in das Innere des Leibes hineinführen, hören sie in den meisten Fällen auf, so dass die Haut daselbst stachellos wird. Einige bemerkenswerthe Ausnahmen von dieser Regel kommen jedoch vor, und zwar besonders, was die Höhlung des Bauchsaugnapfes anbelangt. Bei *Distomum perlatum* sowohl, wie bei *D. confusum*, theilweise auch bei *D. variegatum*, sieht man das Stachelkleid jüngerer Individuen unverändert durch dieselbe

[1]) Juel, Beiträge zur Anatomie der Trematodengattung *Apoblema*. Dissertat. Upsala. Stockh. 1889. p. 9.
[2]) Poirier, Contrib. à l'hist. d. Trématodes l. c. p. 16, pl. 27. 28 etc.

hindurchziehen (Fig. 122, Taf. VI). Was die Entstehung der Hautstacheln oder Schuppen anlangt, so will ich erwähnen, dass sie, meinen Erfahrungen nach, bei den reifen Cercarien der Würmer bereits in ihrer definitiven Form sich vorgebildet finden; nur sind sie in Folge der geringen Differenz in ihrem eigenen Lichtbrechungsvermögen gegenüber demjenigen der sie einschliessenden Haut nur bei Anwendung sehr scharfer Vergrösserungssysteme zu erkennen. Schon während des encystirten Zustandes werden sie aber ausserordentlich viel deutlicher und lichtbrechender, so dass sie jetzt schon für schwächere Linsensysteme erkennbar sind. Daher mag wohl die verschiedentlich geäusserte Ansicht kommen, dass die Hautstacheln erst während der Einkapselung sich bildeten. Während des späteren Lebens und Wachsthums des Wurmes im definitiven Träger findet eine Neubildung von Stacheln augenscheinlich nicht statt, es treten nur insofern Veränderungen ein, als dieselben selbst an Grösse zunehmen, und mit der Oberflächenvermehrung des Wurmkörpers mehr und mehr auseinanderrücken. Da das Wachsthum ausserdem hauptsächlich den Hinterkörper und nur sehr wenig den Vorderkörper betrifft, so ist es nicht unmöglich, in der grösseren Zerstreuung der Stacheln an dem ersteren Orte eine directe Folge der ungleichmässigen Vergrösserung zu erblicken; jedenfalls treten bei Cercarien und jungen Würmern die oben angedeuteten Ungleichheiten in der Stachelvertheilung noch nicht auf.

Ueber die Art der Entstehung der Hautbewaffnung vermag ich keine Auskunft zu geben, soviel ich mich auch darum bemüht habe. Das erste, was man von ihr sieht, sind winzige Spitzchen auf der Oberfläche, die in ihrem optischen Verhalten noch ganz mit dem der Masse der Haut übereinstimmen. Später sondern sie sich von dieser durch vermehrte Lichtbrechungs- und veränderte Tinctionsfähigkeit, sie werden grösser — aber woher das Material zu dieser Grössenzunahme kommt, darüber findet sich keine Spur. Dabei besitzen diese Gebilde, wie wir früher sahen, immer eine sehr bestimmte, charakteristische, oft sogar ziemlich complicirte Gestalt und niemals bin ich Missbildungen unter ihnen begegnet. Ein Analogon zu ihnen finde ich nur in dem Cercarienstachel, der auch entsteht, ohne dass man beobachten könnte, woher? Es liegen bei ihm die Verhältnisse höchstens insofern günstiger, als seine gesetzmässige Gestalt vielleicht erklärt werden könnte durch die Form des Raumes, in welchem er entsteht; aber dann ist auch hier unser Wissen zu Ende. Wie eine Vermehrung der Stacheln nach der ersten Anlage nicht mehr eintritt, so treffen wir andererseits unter normalen Verhältnissen auch keine Verminderung derselben durch etwaiges „Abwerfen" etc. im späteren Alter (Pagenstecher u. a.). Bei gesunden, eben ihrem natürlichen Aufenthaltsorte entnommenen Würmern habe ich keinerlei Anzeichen eines solchen Processes bemerkt, vielmehr das Stachelkleid immer in seiner charakteristischen Form angetroffen. Für gewöhnlich durchsetzen die einzelnen Stacheln oder Schuppen die Haut in ihrer ganzen Dicke schräg nach hinten und ragen meist mit ihrer Spitze oder scharfen Kante ein klein wenig über das Niveau derselben hinaus. Eine bemerkenswerthe Ausnahme hiervon macht nur das *Distomum variegatum*, auf das wir später noch zurückkommen werden. Eine selbstständige Beweglichkeit habe ich an den Stacheln nicht bemerken können.

Sehen wir uns nun die Beschaffenheit der Haut etwas näher an, so bemerken wir hauptsächlich bei denjenigen Formen, die der Bewaffnung entbehren — aber auch bei diesen nicht überall — zwei oft recht deutlich von einander gesonderte Schichten: eine äussere, ganz homogene und im frischen Zustande etwas stärker lichtbrechende und eine innere, weniger stark lichtbrechende, hyaline oder feinkörnige. Beide Schichten sind auf Schnittpräparaten meist noch deutlicher, als im Leben zu unterscheiden, da die äussere sich gewöhnlich durch eine vermehrte

Tinctionsfähigkeit vor der unteren auszeichnet. Auf die Existenz zweier auf diese Art und Weise verschiedener Lagen in der Haut unserer Würmer ist, abgesehen von Ziegler, neuerdings besonders von Juel Werth gelegt worden, welcher die äussere, stark färbbare Schicht bei den *Apoblema*arten und auch bei *Distomum hepaticum* direct als die „festeste" hinstellt.[1]) Die relative Mächtigkeit der beiden Schichten ist in den einzelnen Fällen eine recht verschiedene. Es giebt Formen, wo die äussere so vorwiegt, dass sie fast die ganze Dicke der Haut ausmacht (*Dist. tereticolle*), während sie bei anderen wieder so dünn wird, dass sie nur schwer zu erkennen und die Haut scheinbar nur aus der Substanz der unteren der beiden Schichten aufgebaut ist (*Dist. cylindraceum* und besonders *Dist. variegatum*; die übrigen Wurmformen stehen zwischen diesen beiden Extremen in der Mitte). Dies letzgenannte *Distomum variegatum* zeichnet sich nun aus durch eine ausserordentliche Hinfälligkeit seiner Körperbedeckung, der wir später unsere Aufmerksamkeit noch eingehender werden zuwenden müssen. Da im Gegensatze hierzu gerade *Dist. tereticolle* eine grosse Widerstandsfähigkeit besitzt, so hat der Gedanke Juel's, in dieser peripheren, verdichteten Hautlage eine besonders gegen die Einflüsse der Umgebung schützende Hülle zu erblicken, vieles für sich. Ich glaube in der That, eine solche Bedeutung für diese Schicht in Anspruch nehmen und vertheidigen zu können.

Wenn wir die Verhältnisse, unter denen unsere Würmer leben, nur oberflächlich einem Vergleiche unterziehen, dann ergiebt sich sofort, dass auch für die Parasiten eines Wirthes die Existenzbedingungen wesentlich verschieden sind, je nach dem speciellen Orte, den dieselben zu ihrem Aufenthalte sich auserkoren haben. Ein Wurm, der in der Lunge oder im Blute lebt, wird bei weitem nicht die Anforderungen an die Festigkeit und Resistenzfähigkeit seiner Körperbedeckung zu stellen haben, als einer, der im Darme, oder gar im Magen seines Trägers sich aufhält. Es ist ohne weiteres einzusehen, dass am letzteren Orte die Hautdecke widerstandsfähig sein muss gegen alle jene dort erzeugten Agenzien, welche thierische Gewebe sonst in ziemlich kurzer Zeit völliger Auflösung entgegenführen. Es kann kaum überraschen, wenn in diesem Falle die Haut auch in ihrem physikalischen Verhalten die Attribute dieser Fähigkeit zur Schau trägt, Attribute, die den in weniger gefährlicher Umgebung lebenden Verwandten mehr oder minder entbehrlich sind und auch thatsächlich abgehen. Unser *Distomum tereticolle* ist nun eine von denjenigen Arten, die sich den Magen und sogar den eines gefrässigen Räubers zum Aufenthalte gewählt haben und in diesem zu existiren vermögen. Ich habe oft genug im Magen des Hechtes Exemplare des Wurmes eingepresst gefunden zwischen die Magenwand und die in schneller Auflösung begriffene Masse irgend eines gefressenen Fisches, dabei völlig unberührt von der um sie herum herrschenden Zerstörung. Schon älteren Beobachtern war diese Widerstandsfähigkeit an dem *Dist. tereticolle* aufgefallen[2]), und ebenso der Umstand, dass gerade dieses Thier längere Zeit ausserhalb seines Wohnthieres im Wasser zu leben vermochte, als andere Eingeweidewürmer. Es handelt sich hierbei nicht um Stunden, sondern um Tage und Wochen, ja Jurine berichtet, einige Exemplare einen vollen Monat lang im Wasser am Leben erhalten zu haben.[3]) Dieser Umstand gewinnt eine um so höhere Bedeutung, wenn wir damit zusammenhalten, dass beispielsweise das *Distomum variegatum* schon nach 1/4 stündigem Aufenthalte in Wasser gequollen und

[1]) Juel, Beiträge etc. l. c. p. 13.
[2]) z. B. Bloch, Besch. d. Berl. Gesellsch. Naturf. Freunde. 4. 1779. p. 557.
[3]) Jurine, Annales d. sc. nat. l. c. p. 492.

bewegungslos geworden und histologisch fast völliger Zerstörung anheimgefallen ist. Diese Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse beruhen sonder Zweifel auf den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Haut, wovon man sich ohne Weiteres durch den Versuch überzeugen kann. Man braucht dem *Distomum tereticolle*, ehe man es in das Wasser bringt, nur eine Verwundung beizubringen. Zunächst tritt dieselbe äusserlich in keiner Weise hervor; das wird aber in nicht allzulanger Zeit (schon nach einigen Stunden) geschehen: die rothe, durchsichtige Beschaffenheit des lebendigen Körpers macht an der verletzten Stelle bald einer weisslichen, opaken Platz, hervorgerufen durch die Zerstörung der Gewebe durch das eindringende Wasser. Es wird dadurch der Beweis geliefert, dass thatsächlich die Haut es ist, welche den Körper gegen die Umgebung schützt und von ihr vorzugsweise wohl die äussere, homogene Schicht. Es ist anzunehmen, dass dann der Mangel der letzteren es ist, welcher das *Dist. variegatum* so schnell den Einflüssen einer veränderten Umgebung erliegen lässt; andererseits bedarf dasselbe an seinem normalen Wohnort aber einer starken, schützenden Hülle nicht, da es dort keinerlei Fährlichkeiten ausgesetzt ist. Es müsste nicht uninteressant sein, von diesem Gesichtspunkte aus einmal ausgedehntere Versuche mit Würmern von verschiedenen Wohnorten anzustellen; vielleicht, dass auch dabei etwas für unsere Auffassung der Haut Wichtiges herausspränge.

Was nun die untere Schicht der Haut anbelangt, die durch ihr blasses Aussehen und ihre meist körnige, seltener mehr homogene Beschaffenheit von der oberen sich abhebt, so zeigt sie in den einzelnen Fällen wieder ein verschiedenes Verhalten. Besonders ihre relative Mächtigkeit ist durchaus nicht überall die gleiche; bei *Dist. tereticolle* nur sehr dünn, nimmt sie bei *Dist. variegatum* fast die ganze Dicke der Haut ein, da von einer homogenen Schicht hier kaum etwas zu bemerken ist. Bei ganz frischen Würmern habe ich in ihr während des Lebens niemals irgend welche Einlagerungen oder Continuitätstrennungen gefunden, wohingegen solche bei conservirten Exemplaren fast immer auftreten und mannichfach beschrieben worden sind. Zunächst gehören hierher die sogenannten Porencanälchen, die PINTNER sehr treffend mit dem Epitheton: „unausrottbar“ bezeichnet.[1] Schon von einem theoretischen Standpunkte aus könnten sich gegen deren Vorhandensein Bedenken motiviren lassen. Wenn sie vorhanden wären, dann hätten sie wohl eine Communication des Körperinneren mit der Umgebung zu vermitteln; es würde durch sie ein Verkehr aber nicht nur von innen nach aussen, sondern auch von aussen nach innen stattfinden, welcher letztere in vielen Fällen für den Körper recht verderblich ausfallen müsste (man denke nur, dass z. B. bei *Distomum tereticolle* der Magensaft des Hechtes durch solche Poren Eingang fände!). Die Porencanälchen sind hauptsächlich beobachtet worden bei dem *Distomum hepaticum* durch SOMMER[2]); ich kann aber hier ZIEGLER's Beobachtung völlig bestätigen[3]), dass die äussere Lage der Haut ganz und homogen ist und keine Streifen mehr zeigt, während diese in der unteren Schicht allerdings ziemlich regelmässig aufzutreten scheinen (Fig. 118, Taf. VI). Bei Würmern, welche in nicht mehr ganz frischem Zustande conservirt wurden, verändert sich das Aussehen der Haut noch weiter; man sieht dann die früheren „Porencanälchen“ sich erweitern,

[1]) PINTNER, Neue Beiträge z. Kenntn. d. Bandwurmkörpers. Arbeit. a. d. zool. Inst. Wien. To. IX. 1890. p. 5 d. S.-A.

[2]) SOMMER, Die Anatomie des Leberegels etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. 34. 1880.

[3]) ZIEGLER, *Bucephalus* und *Gasterostomum*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 39. 1883. p. 12 d. S.-A.

aber immer noch nicht bis an die Grenze der Haut reichen. Sie schwellen später immer mehr und repräsentiren schon kurze Zeit nach dem Tode der Würmer ganz unregelmässige Hohlräume, welche beinahe die ganze Dicke der Haut durchsetzen, aber nicht nach aussen durchbrechen: zwischen ihnen bleiben senkrecht stehende Scheidewände übrig, die in ihrem Entstehen schon von LEUCKART[1]) beobachtet und als „pallisadenartig" nebeneinanderstehende Stäbchen beschrieben wurden (Fig. 120, Taf. VI).

Bei den von mir untersuchten Würmern habe ich nun zunächst nichts entdecken können, was an die Porencanälchen des *Distomum hepaticum* erinnert hätte. Hingegen treffen wir andere Bildungen, die in der Litteratur ebenfalls schon ihre Rolle zu spielen scheinen. Wenn man ein frisches *Distomum tereticolle* unter dem Deckgläschen einem stärkeren Drucke aussetzt, dann bemerkt man nach einiger Zeit, dass von dem Körper aus in die Basis der vollkommen homogenen Haut hinein feine, mit einer hyalinen, farblosen Flüssigkeit gefüllte Bläschen in grösserer Zahl vordringen, von deren Anwesenheit im Anfange nicht das Geringste zu bemerken war (Fig. 53, Taf. III). Sie stehen dicht nebeneinander, nehmen allmählich an Grösse zu, dehnen sich aber dabei, da sie hauptsächlich nur nach der Peripherie freies Feld haben, nach dieser hin aus, während die zwischen ihnen befindlichen Scheidewände lamellenartig dünn werden. Wir bekommen damit den „prismatischen" Aufbau der unteren Schicht der Haut, den BRANDES[2]) für den Ausdruck einer „prismatischen Sekretabsonderung" hielt und den ich bei *Amphistomum subclavatum*[3]) „manchmal, aber nicht immer" antraf, ohne ihn damals seinem physiologischen Werthe nach würdigen zu können. Gegenwärtig erscheint mir derselbe als genau die gleiche Bildung, wie die „Porencanälchen" in der Haut des *Distomum hepaticum*, denn ihre beiderseitigen späteren Schicksale sind in Nichts von einander verschieden. Mit der Zeit fliessen die prismatischen Vacuolen in der Basis der Haut hier und da zusammen und bilden grössere Blasen, wobei von den ursprünglichen Scheidewänden keine Spur zurückbleibt. Auch die Blasen wachsen, es entstehen ihrer mehrere, zuletzt viele; sie durchsetzen bald die ganze Höhe der Hautschicht, und treiben bei noch weiterem Wachsthum deren Aussenfläche wie eine Seifenblase in die Höhe. Ihr Inhalt ist völlig klar und hyalin, nur selten bemerkt man in ihm einige Körnchen, die dann in Molecularbewegung sich befinden. Kommen zwei solche grössere Blasen in unmittelbare Nachbarschaft von einander, dann wird auch zwischen ihnen nach und nach die Scheidewand so dünn, dass sie schliesslich reisst, und beide Blasen sich vereinigen. Die äusserste Schicht der Haut bewahrt ihre Continuität währenddem unverändert bei, sie bleibt intact, selbst wenn sie schliesslich auf grosse Strecken hin durch das Zusammenfliessen der Blasen vom Körper abgehoben ist, und von der basalen Substanzlage der Haut keine Spur mehr sich zeigt. Bei Würmern, die über 48 Stunden auf diese Weise unter Druck, in Kochsalzlösung eingeschlossen, gelegen hatten, und die ganz abgestorben waren, konnte ich keine Zerstörung der Aussenschicht der Haut nachweisen, und erst bei einigen noch älteren Präparaten war auch sie jetzt theilweise durchlöchert, und der Inhalt in's Freie getreten. Es kann bei einem solchen Verhalten thatsächlich kaum einem Zweifel unterliegen, dass die äussere, periphere Hautlage durch grössere Festigkeit und Widerstandskraft vor der unteren sich auszeichnet, obwohl sie von dieser nicht durch eine scharfe Grenze geschieden ist.

[1]) LEUCKART, Paras. d. Menschen. 2. Aufl. p. 186.
[2]) BRANDES, Zum feineren Bau d. Trematoden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 53. 1892. p. 13 d. S.-A.
[3]) Amph. subcl. l. c. p. 149.

Im Princip gleich und doch wesentlich anders aussehend verläuft der Process bei *Distomum variegatum* (die übrigen Formen stehen zwischen diesem und *Dist. tereticolle* in der Mitte). Setzt man diese Würmer in etwas Kochsalzlösung unter dem Deckglase einem nur ganz mässigen Drucke aus, dann beginnt fast sofort die Veränderung der Haut einzutreten. Kaum eine halbe Minute nach Anfertigung des Präparates treten die bei *Distomum tereticolle* beschriebenen Blasen auf, hier weniger zahlreich, dafür aber gleich von vorn herein grösser, und schneller wachsend. Sie sitzen natürlich zuerst an der Innenfläche der Haut, lösen sich aber mitunter von dieser ab, und liegen dann frei in derselben. Zuerst sind sie mit einer hyalinen Flüssigkeit gefüllt, bald aber treten zu dieser Inhaltsmassen von Parenchymzellen, die hier deutlich als solche sich zu erkennen geben. Das Parenchym des *Dist. variegatum* ist, wie man sich von der speciellen Beschreibung des Thieres im ersten Theile her erinnern wird, ausgezeichnet durch eine grosse Undurchsichtigkeit, und diese Undurchsichtigkeit wird hervorgerufen durch den Parenchymzelleninhalt, der nicht hyalin, sondern sehr stark mit Körnchen durchsetzt ist. Diese Körnermassen der Parenchymzellen treten nun theilweise mit in jene Blasen ein, sie lösen sich später unter Umständen von ihrer Austrittsstelle ab und repräsentiren so körnige Kugeln im Inneren der hyalinen Blase (cf. Fig. 139, Taf. VII), Bildungen, die man ohne Kenntniss ihrer Entstehung allerdings leicht für Zellen oder Kerne halten kann. Sie spielen auch in der Litteratur bereits ihre Rolle. Es scheint mir einmal durchaus nicht unwahrscheinlich, dass die von Kerbert in der Haut des *Distomum Westermanni* (= *Dist. pulmonale* Bälz) beschriebenen und als „Kernreste" gedeuteten Hohlräume [1]) auf solche Blasenbildungen zu beziehen sind. Auch Juel hat sie bei den *Apoblemen* gesehen und bei *Distomum hepaticum* direct ihre Identität mit den „Porencanälchen" hervorgehoben. [2]) In Folge dessen hält es der genannte Autor auch für ziemlich zweifelhaft, die Blasen mit Resten von Kernen zusammenzustellen. Schliesslich hat in neuester Zeit auch Walter bei *Monostomen* [3]) in den basalen Theilen der Haut, eine Menge dicht aneinander liegender Vacuolen gefunden, die ich für nichts anderes, als unsere Blasen halte. Bald erreichen bei *Dist. variegatum* die Blasen im Verlaufe ihres weiteren Wachsthums die Aussenfläche der Haut, sie blähen sie seifenblasenartig auf, aber die Seifenblase platzt hier schon sehr bald und giebt ihren Inhalt frei. Nach einer halben Stunde ist die ursprünglich continuirliche Körperhülle allenthalben durchlöchert und nach höchstens zwei Stunden findet man von ihr kaum noch etwas anderes, als hier und da einige körnige Detritusmassen, durchsetzt mit Blasen und Tropfen der hyalinen Körperflüssigkeit. Zuletzt bleibt keine Spur von ihr mehr übrig; sie fällt demselben Schicksale anheim, wie die basale Schicht der Haut des *Distomum tereticolle;* die ganze Haut ist ungleich hinfälliger als bei diesem.

Die hier geschilderten Veränderungen der Haut sind ohne Zweifel pathologische, sie sind der Ausdruck des allmählichen Absterbens und der endlichen völligen Zerstörung des Wurmkörpers und seiner Bedeckung. Sie treten aber nicht nur ein im mikroskopischen Präparat, sondern ebenso auch dann, wenn unsere Thiere nur kurze Zeit ausserhalb ihrer natürlichen Umgebung zuzubringen gezwungen werden und dann, wenn sie nach dem Tode ihres Wirthes noch in den eventuell erhaltenen und der allmählichen Verwesung entgegen gehenden Eingeweiden

[1]) Kerbert, Beitrag zur Kenntniss der Trematoden. Arch. f. mikr. Anat. XIX. 1881. p. 532. Taf. 26. Fig. 3—5.
[2]) Juel, Beiträge etc. l. c. p. 13.
[3]) Walter, Untersuchungen über den Bau der Trematoden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 56. 1893. p. 205.

verbleiben. Viele unserer Würmer kommen wohl nicht direct nach dem Tode des Wirthes zur Untersuchung, sondern immer erst einige Zeit später, wenn Veränderungen an ihnen und besonders ihrer Haut mit Wahrscheinlichkeit bereits eingetreten sind. „Porencanälchen" sowohl, wie Blasen und „Kernreste" in der Haut sind meiner Ansicht nach pathologische Bildungen und treten am ganz frischen Thiere nicht auf.

Unter den eben beschriebenen Umständen sehen wir nun nicht nur die Haut unserer Würmer einer völligen Auflösung anheimfallen, sondern auch die in ihr befindlichen Stacheln und Schuppen, ohne dass eine sichtbare Spur von ihnen übrig bleibt. Ich betonte oben nicht ohne Absicht, dass man bei normalen, frischen Thieren von einem Verluste der Stacheln nichts bemerke, denn er ist thatsächlich eine pathologische Erscheinung. Die in der Litteratur vorhandenen Angaben über den Verlust resp. das „Ausfallen" der Schuppen (Pagenstecher, v. Linstow etc.) geben über den Zustand der betreffenden Objecte leider keine Auskunft; ich habe die Auflösung derselben zuerst beobachtet an *Distomum echinatum*, das zwei Tage (im Winter) in den Eingeweiden der geschlachteten Enten liegen geblieben war; ferner bei *Distomum clavigerum, medians* etc. nach stundenlanger Beobachtung im mikroskopischen Präparat. Ganz auffällig ist die schnelle Auflösung der Stacheln bei *Distomum cylindraceum* und besonders *Distomum variegatum*. Von dem Processe der Auflösung selbst (cf. Fig. 115—117, Taf. VI) ist nicht viel zu sehen; er beginnt damit, dass die Tasche, in welcher die Schuppe steckt, etwas sich erweitert; die Erweiterung wird zur Aufblähung, währenddem nunmehr die im Inneren gelegene Schuppe ihre scharfen Kanten verliert und förmlich einschmilzt, wie ein scharfkantiges Stück Eis in der Wärme. Schliesslich verschwindet sie völlig und an ihrer Stelle ist eine grosse hyaline Blase in der Haut vorhanden. Von den Veränderungen der Haut sind die der Stacheln augenscheinlich unabhängig.

Bei recht genauer Betrachtung dieser homogenen und im normalen Zustande nur eine Schichtung zeigenden Haut bemerkt man aber noch etwas anderes. Ich sagte oben, dass sie dem darunterhinziehenden Hautmuskelschlauche allenthalbe direct aufliege. So scheint es in der That in der Mehrzahl der Fälle; bei muskulösen Formen aber, und besonders, wenn diese etwas stark sich zusammengezogen haben, sieht man, dass sich zwischen die äussere Ringmuskellage und die Haut ein spaltförmiger, von unregelmässigen, aber stets parallelen Linien begrenzter Zwischenraum einschiebt (Fig. 121, Taf. VI). Dass derselbe nicht leer, sondern ein Theil des Körpers ist, erkennt man besonders dann, wenn sich die Haut, wie das in Folge der Einbettung leicht geschieht, etwas vom Körper ablöst (Fig. 119, Taf. VI). Es handelt sich hier um Theile des Parenchyms, die in Folge der starken Pressung sich nach aussen geschoben und die Ringmuskeln zwischen sich genommen haben; ein Zustand, der ebenso auch bei pathologischer Veränderung des Körpers auftritt (Fig. 120, Taf. VI). Ich glaube, dass ich hier dieselbe Bildung im Auge habe, die Braun als „intermuskuläre Aussenschicht des Parenchyms"[1]), Brandes kurz als „Ektoparenchym"[2]) bezeichnet, wenigstens betonen beide Forscher den directen Zusammenhang der von ihnen besprochenen Bildungen mit dem Parenchyme des Körpers. Ich stimme dem für die von mir untersuchten Formen völlig zu; von besonderer Bedeutung für mich ist aber besonders der Umstand, dass, was auch Braun und Brandes betonen, die Haut diesem Parenchyme dicht und

[1]) Braun, Bronn's Class. u. Ordn. d. Thierreiches, Trematod. p. 424.

[2]) Brandes, Zum feineren Bau etc. l. c. p. 15.

ohne Zwischenlagerung einer „Subcuticula“ aufliegt, ein Verhalten, welches man bei *Distomum tereticolle, ovocaudatum, leptostomum, echinatum* u. a. zu constatiren vermag.

Die Haut liegt aber nicht nur auf dem Parenchyme, sondern sie erstreckt sich deutlich auch in dasselbe hinein. Besonders da, wo sie etwas von demselben abgehoben ist (Fig. 119, Taf. VI) sieht man zunächst die feinsten Biegungen und Krümmungen, die die Körperfläche macht, auf das genaueste abgedruckt auf der Innenfläche der Haut. Es zeigt sich unter günstigen Umständen weiter, dass von der Haut aus winzige Spitzchen und Zäpfchen soweit nach innen, nach dem Parenchym zu hervorstehen, dass sie vor deren Lostrennung zweifellos ein Stück zwischen die Parenchymzellen hereingeragt haben müssen. Sie haben durch die Constanz ihres Auftretens schon die Aufmerksamkeit von Brandes erregt, und sind von ihm aufgefasst worden als Ausgüsse der oberen Theile der von den Subcuticulardrüsen nach der Haut hinführenden Secretgänge.[1]) In der That bestehen sie durchaus aus der Substanz der Haut und gehen ohne den leisesten Unterschied in diese über; manchmal (so besonders bei *Distomum hepaticum*) sieht man von solchen Spitzchen aus eine deutliche, fast radiäre Strahlung in die Haut hinein sich erstrecken. Einen Zusammenhang mit Drüsencanälen habe ich bei ihnen aber nicht zu constatiren vermocht; sie setzen sich nach dem Körper zu vielmehr immer fort zwischen die Parenchymzellen, so dass deren Grenzlinien die directe Fortsetzung der Spitzchen zu sein scheinen. Da an und zwischen diesen äussersten Parenchymzellen bereits die verschiedenen Parenchymmuskeln beginnen, so gewinnt es gar nicht selten und täuschend den Anschein, als ob diese letzteren es wären, welche an die Haut sich ansetzen; dass sie dies aber wirklich thun, davon habe ich sichere Beweise bis jetzt nicht gewinnen können, wie es denn auch die ganz augenfällig weiche und zähflüssige Beschaffenheit der Hautmasse (zum wenigsten ihrer basalen Lage) von vorn herein unwahrscheinlich macht, dass ihr mechanische Functionen durch Insertion von Muskeln zufallen.

Die hier ausführlich beschriebenen Verhältnisse, die bald hier, bald da zur Beobachtung kommen, scheinen mir nun darauf hinzudeuten, dass in dem Parenchyme, dem die Haut dicht und ohne jeden Zwischenraum aufliegt, der Ort ihrer Entstehung zu suchen sei. Sie scheinen auszudrücken, dass von dort her eine Substanz nach aussen tritt, die sich dem Körper allerseits dicht anlegt und jene zähe, elastische Hülle bildet. Die oben beschriebenen Spitzchen sind gleichsam die Wurzeln der Haut im Parenchyme und es ist bemerkenswerth, dass sie nicht nur an der freien Körperfläche, sondern auch in den Saugnäpfen auftreten, wenngleich hier wegen der starken Entwickelung der Muskulatur ihr Zusammenhang mit dem Parenchym nicht direct nachweisbar ist (Fig. 71, Taf. IV, Fig. 137, Taf. VII).

Recht bemerkenswerth ist das Verhalten des uns schon in verschiedener Hinsicht als abweichend bekannten *Distomum variegatum*. Auf Querschnitten durch dessen Körper erkennt man, dass die stark körnigen Parenchymelemente, die ihm die mehrerwähnte Undurchsichtigkeit verleihen, nur peripher angeordnet liegen, indess im Centrum des Körpers normale hyaline Elemente sich finden. Auf günstigen Querschnitten zeigt sich aber weiter klar und deutlich das in Taf. 136, Fig. VII gezeichnete Bild, ein Zusammenhang der körnigen Parenchymzellen mit der hier ebenfalls stark körnigen Haut! Es ist mir in der That nicht gelungen, eine Trennung zwischen beiden durchzuführen: die Gänge gehen so zahlreich, so deutlich

[1]) Brandes, l. c. p. 19.

und so zweifellos in die Haut über, dass an der Zusammengehörigkeit beider nicht zu zweifeln ist; andererseits sieht man aber ebenso deutlich, dass diese Gänge nicht durch die Haut hindurchgehen, wie die der Hautdrüsen (Fig. 139, Taf. VII), sondern dass ihre Masse sich in der Basis der Haut ausbreitet und zu dieser gehört. Ueber den Zusammenhang der Ausführungsgänge mit dem Parenchym bin ich mir nicht völlig klar geworden; sicher ist der Uebergang derselben in die körnigen Zellen, die man nur als Drüsen zu deuten braucht, um einen Beleg für die von BRANDES [1]) gegebene Deutung der Haut als eines Drüsensecretes zu haben. In unserem speciellen Falle steht dieser Auffassung auch kaum etwas entgegen; allerdings zeigen dann die Drüsen deutliche Anklänge an ihre parenchymatische Natur durch oft nachweisbare Entwickelung von Vacuolen, die so gross werden können, dass das Bild der echten Parenchymzelle mit körnigem Saume zu Stande kommt.

Nicht minder interessant ist bei unserem Wurme das Verhalten der Stacheln. Für gewöhnlich reichen dieselben, wie ich oben betont habe, durch die ganze Dicke der Haut hindurch bis an die Oberfläche des Körpers, ja sie drücken sich nicht selten eine Kleinigkeit in dieselbe hinein. Anders bei *Distomum variegatum*. Hier sind einmal jene Stacheln ziemlich unregelmässig angeordnet, sie stehen weder in regelmässigen Quer- noch Längsreihen, sie liegen nicht so streng parallel gerichtet, wie bei den anderen stacheltragenden Formen, sondern oft geradezu kreuz und quer auf dem Körper. Sie reichen endlich, was vielleicht der Grund zu dem übrigen abweichenden Verhalten ist, nicht mehr bis auf die Körperfläche, sondern durchsetzen nur die halbe Dicke der Haut, um mitten in dieser zu enden (Fig. 136, 138, Taf. VII). Es zieht unter ihnen noch eine Schicht Hautsubstanz hin, die nicht von ihnen durchsetzt ist, d. h. bei erwachsenen Individuen; bei jungen fehlt diese Schicht; dort sitzen die Stacheln noch direct dem Körper auf. Ich kann mir das alles nur erklären durch die Annahme, dass die basale, stachellose Hautlage später zu der ehemals vorhandenen hinzukam; sie unterscheidet sich von der letzteren dadurch, dass in ihr die gleichzeitige Weiterbildung der Stacheln unterblieb, wohingegen dieselbe sonst wohl in der gleichen Weise mit fortschreitet und keine Veränderung des ursprünglichen Verhaltens herbeiführt.

Eine solche Vermehrung der Masse der Haut ergiebt sich bei ganz oberflächlicher Ueberlegung als unabweisliche Nothwendigkeit. Mit der theilweise auserordentlichen Volumzunahme der Thiere hält die Dickenzunahme der Haut im allgemeinen gleichen Schritt: wenn keine Neubildung derselben erfolgte, würden wir sie schon bald zu einer solchen Dünne sich ausspannen sehen, wie wir es in der Entwickelung des Genitalapparates bei einigen hautartigen Bildungen bald kennen lernen werden. Das erfolgt hier nicht; es müsste schon zur Erhaltung der ursprünglichen Dicke eine Neubildung erfolgen, wie viel mehr erst, da die Hautdicke mit der Zeit zunimmt. Diese Zunahme erfolgt durch Neuabscheidung von basalen Schichten, die aber in Folge ihrer weichen, flüssigen Beschaffenheit mit den älteren verschmelzen und keine Wachsthumsstreifen zurücklassen. Die ganze Haut bildet ein einziges, homogenes Ganze, und schon deshalb glaube ich nicht an die hier und da angenommene „Abstossung“ peripherer Hautschichten. Nicht nur, dass man keine bestimmte Grenze angeben könnte, bis zu welcher eine solche Ablösung erfolgen soll; es sind mir auch thatsächliche Andeutungen eines solchen Vorganges bei frischen und frischconservirten Thieren nirgends aufgestossen. Ich schliesse

[1]) BRANDES, Zum feineren Bau d. Trem. l. c.

mich hiermit vollkommen dem an, was schon JUEL speciell für *Distomum hepaticum* und die verschiedenen Arten von *Apoblema* ausgesprochen hat.[1])

Für gewöhnlich suchen wir wohl vergebens nach directen Anzeichen der hier postulirten allmählichen Abscheidung der Haut; indess kommen solche doch vor, nämlich dann, wenn in die neugebildeten Lagen derselben Fremdkörperchen eingeschlossen werden, die in den früheren Schichten nicht vorhanden waren. Einen solchen Vorgang halte ich für den Grund von folgendem eigenthümlichen Verhalten des *Distomum endolobum* und *perlatum*. Während der erstgenannte Wurm für gewöhnlich farblos ist, d. h. nur die Farbe der Körpersubstanz aufweist, trifft man nicht selten Exemplare, die durch reichlich eingelagertes rostfarbenes Pigment lebhaft gefärbt erscheinen (Fig. 29, Taf. II). Vornehmlich sind es der Vorderkörper und die Umgebung des Bauchsaugnapfes, die sich durch diese Pigmentirung auszeichnen. Sie wird hervorgerufen durch zahlreiche, kleine, krystallartige Körperchen von röthlichgelber Farbe, die theils nahe beisammen, theils mehr vertheilt sich finden. Den Ort, wo sie liegen, genauer zu bestimmen, ist nicht ganz leicht; ich glaube jedoch, dass es periphere Parenchymzellen sind, denen sie angehören. Diese Parenchymzellen sind nicht in die bekannte Blasenform umgewandelt, sondern es sind noch sog. indifferente, hüllenlose, deren Plasma um den Kern herum die Einlagerung der Pigmentkörnchen zeigt; ein runder, bläschenartiger Hohlraum im Inneren scheint den Kern darzustellen (Fig. 153, Taf. VII). Unsere Pigmentzellen, — wie die noch nicht umgewandelten Parenchymzellen überhaupt, den peripheren Körperschichten angehörig, — liegen nun zwischen den Blasenzellen und zeigen daher gewöhnlich das bekannte sternförmige Aussehen; es gehen von ihnen aus auch längere Ausläufer zwischen den Blasenzellen hindurch, die oft mit denen benachbarter Pigmentzellen sich vereinigen und so ein mehr oder minder entwickeltes Netzwerk feiner Pigmentstränge darstellen. Die Farbstoffkörnchen selbst sind in den Zellen sowohl, wie in den Ausläufern ganz verschieden dicht angeordnet, wodurch auch die Intensität der Farbe jener Zellen und Stränge vielfach schwankt. In Cercarien und eben übertragenen Würmern habe ich diese Färbung nie getroffen, seltener traf ich sie in jungen, am häufigsten in Exemplaren, die kurz vor der Geschlechtsreife standen; wodurch sie bedingt wird, ist mir nicht bekannt. Leider geht bei der Conservirung der Thiere und augenscheinlich besonders durch die Behandlung mit Alkohol der Farbstoff verloren und die Körperchen selbst werden in ihrem Verhalten der Umgebung so ähnlich, dass sie nicht mehr zu unterscheiden sind. Man kann deshalb hier von den Vortheilen der Schnittmethode keinen Gebrauch machen. Untersucht man nun ältere Individuen solcher pigmentirter Würmer aufmerksam, dann sieht man das Pigment nicht nur in und zwischen den peripheren Zellen des Parenchyms, sondern in annähernd gleichmässiger Vertheilung auch in der Haut (Fig. 154, Taf. VII), aber nicht in deren ganzer Dicke, sondern nur in einer basalen Schicht, die nach aussen zu ziemlich scharf abschneidet. Die Körnchen des Farbstoffes sind, was Farbe und Form anbelangt, durchaus identisch mit denen im Körper selbst; wie sind sie also wohl in die Haut hineingelangt? Entweder können sie dort entstanden sein, wogegen aber ihre Beschränkung auf ein besonderes Niveau spricht; oder sie sind in dieselbe hineingelangt und dann von unten her, wo ganz die gleichen Elemente massenhaft vorhanden sind, und wo sie auch unmittelbar dicht an die Basis der Haut heranreichen. Mir scheint die letztere Möglichkeit allein in Betracht zu kommen: treten aber die Körperchen von dem Parenchyme aus in die Haut über, dann

[1]) JUEL, Beiträge etc. l. c. p. 23.

müssen sie, wenn man ihnen nicht eine eigene Bewegung zutrauen will, dahin geführt werden durch andere Stoffe, welche denselben Weg machen und sie mit sich nehmen. Dadurch würden wir aber wieder darauf geführt, dass die Substanzmasse der Haut aus dem Parenchyme heraus an die Oberfläche tritt.

Aehnlich verhalten sich die rostfarbigen Exemplare des *Distomum perlatum*, in denen, wie ich glaube, die Urbilder der v. LINSTOW'schen Species *ferruginosum*[1]) zu suchen sind. Ihrem Baue nach ergeben sich die Thiere als typische *Distomum perlatum*; auffällig ist nur ihre Ausstattung mit zahlreichen Pigmentflecken, betreffs deren Natur genau das gilt, was soeben von dem *Distomum endolobum* gesagt wurde. Auch bei ihnen finden sich schliesslich die Pigmentkörnchen auch in der Haut, und zwar wiederum nur in deren basalen Schichten. Endlich habe ich, wenngleich nicht häufig, auch bei *Distomum globiporum*, eine ähnliche Pigmentirung angetroffen, und wiederum treten die Pigmentkörnchen auch in der Haut auf, nur dass diese hier zu dünn ist, um betreffs der Schichtung und Vertheilung überzeugende Bilder zu gewähren.

Das sind in der Hauptsache die Beobachtungen, die mich zu der früher ausgesprochenen Ansicht über die Natur der Haut geführt haben. Es sei nun zum Schlusse noch eine Beobachtung mitgetheilt, die nicht zu derselben zu passen scheint, und diese betrifft *Distomum nodulosum*. Bei diesem fand ich nämlich sehr regelmässig bei lebenden Individuen, am Innenrande des Mundsaugnapfes rechts und links gelegen, zwei durchaus kernartig aussehende Bildungen buckelartig aus der Körperhaut hervorragend. Nach ihrem Aussehen am frischen Thiere kann ich sie auch als nichts anderes, denn als Kerne deuten, wenngleich sie bei älteren Individuen im conservirten Zustande nicht die Reactionen der Kerne mehr zeigen, und theilweise auch ganz fehlen. Bemerkenswerth ist an diesem Kernen vor allem ihre völlig periphere Lage; in Anbetracht derselben macht es durchaus den Eindruck, als ob sie einer, im übrigen wegen ihrer Feinheit nicht erkennbaren Membran angehörten, welche über der eigentlichen Haut und dieser dicht anliegend, den Körper überzieht. Mit den obenbeschriebenen Blasen sind sie absolut nicht zu verwechseln, auch zeigt die übrige Körperhaut des Wurmes nirgends mehr etwas von ähnlichen Bildungen.

Wir haben in der Körperbedeckung der Distomen ein Organ vor uns, welches augenscheinlich die Aufgabe hat, die unter ihm liegenden Weichtheile vor den Insulten der Umgebung zu schützen, und wir haben wenigstens zum Theil eine gewisse Correlation zwischen den Eigenschaften der Haut und denen der Umgebung, in welcher das Thier lebt, zu erkennen vermocht. Es wird nun noch erübrigen, einige Worte über die Bedeutung des Stachelkleides zu sagen, welches natürlich wohl auch kaum vergebens und zwecklos da sein dürfte. Ueber dessen physiologischen Werth hat sich besonders LEUCKART ausgesprochen, und zwar dahin, dass nächst der Sicherung der Parasiten im Darmkanale und ihrer Fortbewegung, die Stacheln doch auch für die Förderung der Nahrungszufuhr von Bedeutung seien durch Ausübung eines Reizes auf die anliegenden Körpertheile.[2]) Ich kann dies vollkommen bestätigen und zwar besonders, was den ersten Punkt anlangt. Es lassen sich hier sogar ziemlich bestimmte Beziehungen zwischen Grösse und Stärke der beiderlei Haftorgane, Saugnäpfe und Stachelkleid nicht verkennen, wenngleich dieselben natürlich nicht überall und ausnahmslos zum Ausdruck gebracht sind. Es lässt sich beobachten, wie bei stärkerer Entwickelung der Saugnäpfe die Stacheln schwächer,

[1]) v. LINSTOW, Arch. f. Naturgesch. 43. I. 1877. cf. oben *Dist. perlatum*.
[2]) LEUCKART, Par. d. M. II. Aufl. p. 12.

und umgekehrt bei schwächerer Ausbildung der ersteren, diese stärker und dichter angelegt sind. So besitzen z. B. die darmbewohnenden *Distomum clavigerum*, *endolobum* u. a. ein recht ansehnliches Schuppenkleid, welches ihnen bei der schwächlichen Ausbildung namentlich ihres Bauchnapfes zur Bewegung fast unentbehrlich ist. Es vermag sie nicht nur, wenn sie an der Darmwand festsitzen, vor einem Abgleiten zu bewahren, sondern es befähigt sie vor allem auch zu einer Bewegung ohne feste Unterlage, frei im Darminhalte; namentlich das *Distomum endolobum* trifft man meist auf diese Weise wandernd und es ist ganz klar, dass es zu solchen Wanderungen den Stachelbesatz an seinem Körper so nothwendig braucht, wie gewisse Dipterenlarven ihre Stachelkränze und die Regenwürmer ihre Borsten. Im Gegensatz hierzu zeichnen sich die stachellosen Arten gewöhnlich durch den Besitz recht ansehnlicher und kräftiger Saugnäpfe aus; man denke hier, um nur Darmbewohner zu nennen, an *Distomum tereticolle*, *isoporum*, *globiporum*, *nodulosum* u. a. Daneben giebt es freilich auch Formen, die mit kräftigen Saugnäpfen und reichlichen Stacheln zugleich ausgestattet sind, so *Distomum perlatum*, *echinatum* u. a. Indess dürfte bei dem letzteren schon der nur auf dem Vorderkörper beschränkte Stachelbesatz direct zusammenhängen mit der im Verhältniss minimalen Ausbildung des Mundnapfes.

Man sieht, es lassen sich die oben angeführten Beziehungen in der That durch gar nicht spärliche Beispiele belegen. Was nun die andere Function der Stacheln anbelangt, durch mechanischen Reiz der Darmschleimhaut, überhaupt der Unterlage, ein verstärktes Zuströmen von Blut etc. zu veranlassen, so glaube ich dem nur geringere Bedeutung beimessen zu sollen. Meinen Erfahrungen nach wird dieser Erfolg hauptsächlich erzielt durch das Secret der ganz allgemein sehr zahlreichen Hautdrüsen unserer Thiere.

Hautdrüsen.

Unter dem Namen Hautdrüsen sind bis jetzt bei den Distomen ziemlich allgemein zellige Gebilde oder Zellencomplexe beschrieben worden, die insgesammt das gemein haben, dass es sich bei ihnen um protoplasmareiche, kolben- oder flaschenförmige Elemente mit deutlichem, bläschenförmigen Kern handelt, die meist auch in der Nähe der Körperwand gelegen sind. Ebenso allgemein aber hatten sich bei diesen präsumtiven Drüsen Ausführungsgänge durch die Haut hindurch mit Sicherheit nirgends nachweisen lassen und da, wo sie als thatsächlich vorhanden beschrieben worden waren, hat sich bei der Nachuntersuchung ein ebenfalls negatives Resultat herausgestellt (*Amphistomum conicum* Blumberg durch Braun, Bronn's Cl. u. O. p. 597 u. a.). Nach allem hat Braun jedenfalls Recht, wenn er den Beweis für die wirkliche Drüsennatur der unter dem Namen Hautdrüsen beschriebenen Gebilde in der grössten Mehrzahl der Fälle für nicht erbracht hält.[1]) Auch Brandes, der neuerlich den „Hautdrüsen" eine Bedeutung bei der Entstehung der Haut vindicirte[2]), war bei einem Theile seines Untersuchungsmateriales nicht im Stande, an denselben zweifellose Ausführungsgänge zu erkennen; auch er hat, wie ich schon anderorts gelegentlich hervorhob[3]), zum grossen Theile die wirklichen Hautdrüsen nicht vor sich gehabt, wohl aber diejenigen Gebilde, die Walter bei verschiedenen *Monostomen* später als

[1]) Braun, Bronn's Cl. u. O. p. 595.
[2]) Brandes, z. feineren Bau d. Trematod. l. c.
[3]) Ber. d. Kgl. S. Gesellsch. d. Wissensch. l. c. p. 30.

chromatophile Subcuticularzellen bezeichnet und zur Verstärkung der „Subcuticula" dienen lässt [1]). Von allen den in der Litteratur vorhandenen Beschreibungen der Hautdrüsen würde ich für die beste, d. h. für die der Wirklichkeit am meisten entsprechende halten die von KÜCHENMEISTER gegebene: dass „die Ausführungsgänge durch den Hautmuskelschlauch, die Subcuticularschicht der Haut als geschlängelte, dünne Canäle verlaufen, die sich mit je einem kleinen Porus durch die Cuticularschicht nach aussen öffnen". Leider setzt aber BRAUN, dem ich dieses Citat entnehme [2]), dem gleich hinzu: Trotz der sicheren Angabe wäre es aber ein Irrthum, zu glauben, dass der Autor diese Verhältnisse gesehen habe — die von ihm als Beleg citirten Abbildungen seines Werkes sind weder Originale, noch betreffen sie *Distomum hepaticum*. . . . . . Das ist um so bedauerlicher, als, wie wir später noch genauer erkennen werden, diese Beschreibung in der That eine ganz zutreffende ist.

Meinen Erfahrungen nach fehlen die echten Hautdrüsen unseren Würmern nirgends, wenngleich sie in den einzelnen Arten in recht verschiedener Zahl auftreten. Verhältnissmässig wenige habe ich getroffen bei *Distomum tereticolle, cygnoides, folium* u. a.; eine ganz überraschende Menge aber besitzen *Distomum perlatum, cylindraceum, leptostomum* und hauptsächlich *Distomum ascidia*, dessen gesammter Vorderkörper mit ihnen geradezu gespickt ist (Fig. 52, Taf. III).

Was ihre Vertheilung im Körper anbelangt, so lässt sich als ganz allgemein gültige Regel aufstellen, dass sie im Vorderleibe, und besonders in der Umgebung des Mundes stets am zahlreichsten entwickelt sind; nächstdem finden sie sich auch in stärkerer Anhäufung in der Circumferenz des Bauchnapfes, und eine gewisse Anzahl ist weiterhin auf die zwischen den beiden Saugnäpfen liegende Körperfläche vertheilt. Die Rückenseite ist durchgängig bedeutend drüsenärmer als die Bauchseite; auch im Hinterkörper der Würmer sind die Drüsen ganz auffallend spärlich vorhanden. Ich will nun gleich hier erwähnen, dass die um den Mundsaugnapf herum mündenden Drüsen von den übrigen meist durch eine etwas bedeutendere Grösse und durch längere Ausführungsgänge sich auszeichnen. Während die gewöhnlichen Hautdrüsen immer in der Nähe der Körperfläche sich finden und mit ihren Ausführungsgängen direct durch diese hindurch treten, liegen die ersterwähnten Drüsen oft viel tiefer im Parenchyme des Leibes vergraben, ihre Ausführungsgänge sind schon um deswillen oft sehr viel länger; sie werden es aber noch ausserdem dadurch, dass sie um den Saugnapf herum oder über dessen dorsale Peripherie hinweg ihren Weg nach der Mundöffnung nehmen müssen. Infolge dieser Eigenschaften sind die genannten Drüsen, die sog. Kopfdrüsen leichter zu erkennen und auch öfter mit Sicherheit beobachtet worden, als die gemeinen Hautdrüsen.

Wenden wir zunächst diesen letzteren unsere Aufmerksamkeit zu, so ist über ihre Vertheilung im Körper bereits oben einiges gesagt worden. Ihre Mündungen liegen um den Bauchnapf herum gewöhnlich da, wo er mit seiner vorderen Oeffnung aus der Haut hervorragt; sie selbst sind hier entweder in einfacher Reihe angeordnet (*Dist. perlatum*, Fig. 122, Taf. VI), oder aber zu Gruppen von mehreren zusammengedrängt *(Dist. cylindraceum, variegatum)*, wobei dann zwischen den einzelnen Gruppen kleine Abstände bleiben. Im Vorderkörper, um den Mundsaugnapf herum, (nicht aber direct an dessen Rande, der von den Kopfdrüsen besetzt gehalten wird)

[1]) WALTER, Unters. über d. Bau d. Trematoden. l. c. p. 209.

[2]) BRAUN, Bronn's Cl. u. O. p. 596. Aus: KUCHENMEISTER u. ZURN, Parasiten des Menschen. 2. Aufl. p. 262 u. 292.

zeigen sich ihre Mündungen nicht selten in regelmässige Ringe angeordnet (*Dist. clavigerum* Fig. 172, Taf. VIII), die, concentrisch mit der Mundöffnung gelegen, in verschiedenen Abständen nach hinten auf dieselbe folgen. Auf diesen Ringen können die Drüsenmündungen mehr oder minder dicht neben einander liegen, immer aber werden sie nach hinten zu spärlicher. Das typischste Bild dieser Vertheilung fand ich, wie erwähnt, bei *Distomum clavigerum* wo fünf hintereinanderliegende Ringe vorhanden sind: doch verhalten sich *medians* und *confusum* ganz ähnlich. Weniger regelmässig scheint die Anordnung dieser vorderen Drüsen bei *Dist. perlatum* zu sein, indessen findet man hier die Mündungen einer beträchtlichen Zahl von anderen jederseits streng in einer Linie angeordnet, welche parallel der ventralen Mittellinie des Körpers eine geringe Strecke auswärts von derselben zwischen Mund- und Bauchnapf verläuft (Fig. 7 Dr, Taf. I). Bei den Formen mit spärlicheren Hautdrüsen ist mir eine regelmässige Anordnung derselben nicht aufgefallen.

Was nun den Bau dieser Drüsen anbelangt, so will ich zunächst nochmals hervorheben, dass sie ausnahmslos einzellig sind. Es mag auch gleich hinzugefügt werden, dass sie allem Anscheine nach aus dem Parenchyme entstehen, und besonders umgewandelte und ausgestattete Zellen desselben darstellen, auch ringsum von Parenchymzellen gewöhnlicher Form begrenzt werden. Am leichtesten und zugleich am deutlichsten sind sie an den lebenden Thieren zu beobachten, wo sie durch ihr stark körniges Aussehen, ihre Lichtbrechung und ihre gelbliche Farbe sehr bald auffallen. Sie repräsentiren zumeist unregelmässig gestaltete, sack- oder schlauchartige Gebilde, die nun vor allen Dingen stets durch einen merkbar abgesetzten dünneren Theil mit der Haut in Connex stehen. Man sieht diesen Ausführungsgang aber nicht nur deutlich bis an die Haut heran, sondern vollkommen klar durch dieselbe hindurch bis an deren Aussenfläche hinziehen und hier sich öffnen (Fig. 155, Taf. VI, Fig. 171, Taf. VII). Bei einzelnen Formen mit festerer, glatter Haut zeigt sich diese Oeffnung sogar sehr regelmässig von einer kleinen Aufwulstung der Hautmasse umgeben (Fig. 99, Taf. V), wodurch sie noch deutlicher hervortritt; auch sieht man hier gelegentlich ein kleines rundes Secrettröpfchen äusserlich der Mündung aufsitzen. Dass diese unregelmässig gestalteten Gebilde Zellen darstellen, ist auf den ersten Blick freilich nicht zu erkennen, denn gewöhnlich ist von einem Kerne keine Spur vorhanden. Nur in seltenen Fällen, und zwar dann, wenn man die Objecte etwas stärker drückt, tritt im Inneren ein kreisrunder, hellerer Hohlraum auf, der dem Kerne entspricht.

Auf conservirten und gefärbten Präparaten sind diese Drüsen meist viel weniger deutlich zu erkennen; wie es mir scheinen will, vorzugsweise deshalb, weil ihr körniger Inhalt mit einigen Farbstoffen keine festere Verbindung eingeht und sie deshalb gewöhnlich weniger gefärbt bleiben; wenn man sie jedoch einmal kennt, ist es nicht mehr schwer, sie auch da aufzufinden wo sie nicht so deutlich und nicht sehr zahlreich sind. Sie haben also immer den Werth einzelner Zellen, und wenn mehrere zusammengruppirt liegen, entspricht die Zahl der Ausführungsgänge immer derjenigen der Zellen.

In dieser Hinsicht stimmen die vorhin als Kopfdrüsen unterschiedenen Drüsen völlig mit ihnen überein, obwohl ihr äusseres Ansehen ein etwas anderes ist. Sie sind einmal stets grösser, als die Hautdrüsen, ihr Leib, von ovaler oder kugeliger Gestalt, setzt sich immer deutlich gegen den Ausführungsgang ab. Kern und Kernkörperchen sind aber auch hier nur selten ohne weiteres zu beobachten. Ganz auffallend ist die Länge der Ausführungsgänge; die Drüsen selbst liegen, wie schon erwähnt wurde, tiefer in das Parenchym eingesenkt, sie reichen in nicht seltenen

Fällen (*Dist. isoporum, cylindraceum, variegatum* u. a) bis gegen den Bauchsaugnapf hin, und die Ausführungsgänge müssen demnach den Weg bis zum Munde zurücklegen. Auf diese Weise kommt es, dass die Drüsen von ihren Gängen gelegentlich um das 10- und 15fache übertroffen werden. Die letzteren, von demselben körnigen Inhalte erfüllt, wie die Drüsenkörper selbst, besitzen in ihrem Verlaufe niemals die gleiche Weite, sondern zeigen Anschwellungen und Verjüngungen ohne irgend welche Regelmässigkeit, und werden durch die Thätigkeit der Parenchymmuskulatur ausserdem hie und da in ihrem gestreckten Verlaufe gestört. Sie begeben sich alle an den vorderen Rand des Mundsaugnapfes, theils von unten, theils von den Seiten, theils von oben her; natürlich, dass die letztgenannten einmal die längsten sind, da sie über die Wölbung des Saugnapfes hinweglaufen müssen, dann aber auch am ersten in die Augen fallen, da sie, um nach dem ventral gelegenen Munde zu gelangen dessen Vorderrand umfassen müssen und hier im Profil sehr deutlich sich abheben. Im Gegensatz dazu sind die Kopfdrüsen an der Bauchseite stets klein, und gehen oft auch durch zahlreiche Mittelformen in die gewöhnlichen Hautdrüsen über; ein Beweis, dass beide Sorten nicht principiell von einander verschieden sind.

Die Zahl der Kopfdrüsen ist wiederum recht verschieden. Sie ist sehr gross bei *Distomum ascidia, Dist. perlatum* (Fig. 81, Taf. IV), und es treten dann auch die Ausführungsgänge rings um den Mundsaugnapfrand nach aussen. Da, wo weniger Drüsen vorhanden sind, sieht man, wenn nicht die Drüsen, so doch die Ausführungsgänge zu Bündeln sich vergesellschaften, und dann auch gruppenweise münden. Die Zahl dieser Bündel ist verschieden, doch sind dieselben immer paarig und symmetrisch zur Mittellinie gelegen; nur ein Paar in den Seiten gelegener Drüsenbündel besitzt z. B. *Distomum cygnoides* (Fig. 125, Taf. VI); zwei Paare, wovon das eine in den Seiten, das andere der dorsalen Mittellinie genähert, *Distomum isoporum* etc. etc. Von einer Fähigkeit der Eigenbewegung habe ich mich an diesen Drüsenzellen und ihren Ausführungsgängen nirgends zu überzeugen vermocht.

Was nun die Function aller, der Kopfdrüsen und der gewöhnlichen kleineren Hautdrüsen anbelangt, so ist dieselbe schon von Leuckart speciell bei *Distomum lanceolatum*, in einer „reizenden Einwirkung auf die Gewebstheile des Wirthes“ gesehen worden.[1]) Ich kann dies nicht nur bestätigen, sondern ich vermuthe sogar, wie schon oben erwähnt, in dieser Einwirkung die vornehmste Bedeutung aller drüsigen Gebilde. Einmal spricht hierfür schon die Analogie, denn wir kennen eine ganze Reihe von Parasiten, welche durch das Secret gewisser Drüsen einen verstärkten Zufluss von Säften zu ihrem Sitze veranlassen; es spricht hierfür weiter, dass die Drüsen hauptsächlich im Vorderkörper und da noch besonders in der Umgebung des Mundes sich anhäufen, also gerade da, wo die Aufnahme der Nahrung vor sich geht. Im Uebrigen dürfte ihre Menge und auch ihre Qualität noch abhängig sein von der Beschaffenheit der Nahrung, welche im einzelnen Falle von dem Parasiten genossen wird. Noch eine weitere Stütze für meine Ansicht finde ich endlich in der Wirkung des Secretes der Stacheldrüsen bei den Cercarien. Dieselben sind auch Parenchymproducte, aus diesem entstanden, und wenn sie auch eine andere Bedeutung haben als die Hautdrüsen, augenscheinlich auch bei der späteren Entwickelung nicht in diese sich verwandeln, sondern zu Grunde gehen, so dürfte ihre Wirkungsweise doch eine analoge sein. Bei den Cercarien aber kann man, wie wir später sehen werden, ziemlich direct eine Wirkung als Giftdrüsen beobachten.

[1]) Leuckart, Paras. d. M. 2. Aufl. p. 367.

Späterer Zusatz: Nachdem die im Voranstehenden geschilderten Beobachtungen über die Körperbedeckung unserer Distomen und die aus denselben gezogenen Schlüsse niedergeschrieben und zum Drucke gegeben waren, erschien die grössere Arbeit von Monticelli: Studii sui Trematodi endoparassiti. Primo contributo di osservazioni sui Distomidi [1]). In derselben wird betreffs des Verhaltens und der Natur der Haut ein grundsätzlich verschiedener Standpunkt vertreten und ich benutze die bei der Correctur der Druckbogen sich bietende Gelegenheit, gleich an dieser Stelle etwas näher auf die Monticelli'schen Ansichten einzugehen.

Monticelli fasst die Körperbedeckung der Distomen auf als ein „vero ectoderma", und fügt hinzu, dass dieser Name „pare meglio corrisponda alle sue origini ed alle sue omologie con l'ectoderma degli altri animali" (p. 5). Was den Bau desselben anlangt, so ist es von der darunterliegenden Körpermasse (mesenchima Mont.) geschieden durch eine „linea di demarcazione che si colora secondo i casi più, o meno intensamente in rosso col carminio ed è costituita da uno straterello sottile che serve a separare, l'ectoderma, alla porzione basale del quale aderisce, dagli strati sottostanti, ed è come io penso e come le mie osservazioni mi conducono a concludere, la membrana basilare dell'ectoderma, equivalente alla membrana basilare dell'entoderma (apparate digerente) con la quale forma continuità" (pag. 6). Die äussere Oberfläche des Ektoderma, die sich gewöhnlich stärker färbt und oft eine besondere Lage zu bilden scheint, „corrisponde a ciò che il Kerbert considerava come vera cuticola." In der übrigen Masse der Haut „si notano, da tratto in tratto, dei vacuoli or grandi or piccoli, welche „sono non molto regolarmente sparsi nello spessore, ma, per lo più, si trovano in prossimità della membrana basilare." „Un sol volta" hat Monticelli in diesen Vacuolen (bei *D. megastomum*) gefunden, „dei corpicciuoli che si coloravano in violetto, come tutti i nuclei degli altri tessuti del corpo, mentre l'ectoderma era tinto meno intensamente . . . . Secondo io devo concludere dall'esame dei miei preparati e dalle osservazioni altrui, i corpicciuoli rinchiusi nei vacuoli sono da considerarsi come nucleoli dei quali hanno tutte le proprietà cromatiche, ed i vacuoli come i rappresentanti dei nuclei primitivi delle cellule ectodermiche" (pag. 7). Diese thatsächlichen Befunde genügen Monticelli zu dem folgenden Schlusse: „Le osservazioni innanzi riportate sono una evidente conferma della natura originariamente epiteliale dell'ectoderma dei Trematodi, dimostrata dalle ricerche fatte sullo sviluppo di molte forme dallo Schwarze, dal Biehringer, dallo Ijima, dal Leuckart, dal Heckert [2]) e che le mie osservazioni comparative sullo sviluppo dei Trematodi e dei Cestodi confermano pienamente" (pag. 7). Von der Art und Weise, wie die Umwandlung des Epithels in das Syncytium erfolge, soll man sich eine Vorstellung machen können durch die Vergleichung des Endtheiles, besonders der weiblichen Leitungswege, wo man die Uebergangsformen vorfinde (pag. 9). Monticelli beschreibt darauf ganz richtig das Austreten der hyalinen Tropfen der Körpersubstanz durch die Haut während des Druckes auf den lebendigen Körper und fährt dann fort: „Tutto ciò che ho detto mostra che l'epitelio ectodermico embrionale, nel metamorfosarsi in sincizio, ha elaborato una

[1]) Spengel's zoologische Jahrbücher, Drittes Supplementheft 1893.

[2]) Ich befinde mich gegenwärtig (in Egypten) leider nicht im Besitze der einschlägigen Litteratur, kann mich aber nicht erinnern, dass Leuckart oder Heckert die Haut als ein metamorphosirtes Epithel aufgefasst hätten. Dass auch ich die Körperbedeckung unserer Würmer als ein Epithel „metamorfizzato (Ziegler) in sincizio (Looss)" (Monticelli pag. 8) betrachtet hätte, ist mir ebenfalls nicht erinnerlich!

sostanza analoga a quella che elaboreranno le cellule ectodermiche secernenti cuticola ma che è rimasta nel plasma e ne ha solo appena alterata la sua primitiva costituzione e determinata la sua nuova struttura" (pag. 11).

Prüft man die hier wörtlich reproducirten wichtigsten Stellen aus der Monticelli'schen Arbeit, in denen er seine Ansichten über die Natur der Haut begründet, genauer, dann findet sich in ihnen nur eine einzige, wirkliche Beobachtung verzeichnet: die, dass in der Haut von Zeit zu Zeit Vacuolen verschiedener Grösse sich vorfinden, und dass ein einziges Mal in diesen Vacuolen auch nach Art von Kernen gefärbte Körperchen (corpicciuoli) auftraten. Sie sind demnach in letzter Instanz die „evidente conferma“ für die „natura originariamente epiteliale“ des „ectoderma“! Ich muss offen gestehen, dass ich einer solchen Schlussfolgerung nicht beistimmen kann: meiner Ansicht nach gehört zu einem evidenten Beweise denn doch noch etwas mehr, als die simple Thatsache des ganz gelegentlichen Vorkommens der betreffenden Körperchen, die in der grössten Mehrzahl der Fälle vollkommen fehlen. Aber auch weiterhin ist doch einmal nicht jeder Körper, der sich dunkler färbt, als seine Umgebung, gleich ein Kern oder Kernkörper; zweitens pflegen wirkliche Kerne, auch wenn sie nur noch in ihren „Resten“ vorhanden sind, immer in gewissen, bestimmbaren Grössenverhältnissen zu einander zu stehen; drittens endlich müssten doch, ehe die Kernreste auftreten, auch die wirklichen, normalen Kerne in mindestens der nämlichen Zahl, sie aber auch regelmässig und in allen Fällen sich nachweisen lassen! Keine von diesen drei zu dem endgültigen Beweise der Kernnatur unserer Gebilde notwendigen Forderungen ist aber bislang erfüllt worden, und deshalb ist auch Juel, der genau dieselben Körperchen im Schwanze verschiedener *Apoblema*arten ganz in der gleichen Ausbildung aufgefunden hat, vorsichtig genug gewesen, sie nicht ohne weiteres für Kernreste anzusprechen. Wie richtig das gewesen ist, ergiebt der Nachweis der Entstehung und damit der wahren Natur dieser Gebilde, den ich oben erbracht zu haben glaube. Es kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass auch die von Monticelli in einem einzelnen Falle beobachteten, gefärbten Körperchen in Vacuolen der Haut Theile des Parenchyms sind, welche in die Haut übergetreten, dort bei der Conservirung fixirt wurden; damit fällt aber auch die ganze Bedeutung, die ihnen unser Autor für die Lehre von der Natur der Trematodenhaut vindicirt hat.

Nächst dieser eigenen Beobachtung beruft sich Monticelli zur Stütze der Richtigkeit seiner Auffassung noch auf die Angaben einiger anderer Autoren (Schwarze, Biehringer, Leuckart, Heckert), sowie endlich auf eine ältere, ähnlich lautende Angabe von Wagener betreffs der *Cercaria macrocerca*, welche insgesammt dafür sprechen sollen, dass sich ein „epitelio ectodermico embrionale“ während der Entwickelung des Thieres in ein Syncytium umwandelt. Ich komme auf die hier berührten Verhältnisse später noch einmal zurück, und verweise betreffs der letztangegebenen Beobachtung Wagener's besonders auf den Anfang des dritten Theiles dieser Arbeit, sowie auf die daraufbezügliche Figur 129, Taf. VI. Ein letztes Moment endlich, welches in der Monticelli'schen Beweisführung eine unverkennbar wichtige Rolle spielt, ist die „Homologie“ der Trematodenhaut mit der der übrigen Würmer; ja ich kann mich des Eindruckes nicht erwehren, als sei Monticelli hauptsächlich, um eine solche Homologie herzustellen, zu der Aufstellung des Ectoderma sinciziale gelangt. Es ist allerdings ohne weiteres einzusehen, dass die Beziehungen unserer Würmer zu ihren Verwandten bei weitem klarer und übersichtlicher sich gestalten würden, wenn sich eine solche gegenseitige Homologie ihrer äusseren Bedeckungen nachweisen liesse, und ebenso zweifellos ist es, dass ein solcher Nachweis ausserordentlich wünschens-

werth wäre. Aber der Nothwendigkeit, diesen Nachweis thatsächlich zu führen, sind wir damit keineswegs enthoben; ja, wir haben meines Erachtens vorher nicht das Recht, eine solche Homologie als bestehend anzunehmen. Geschieht dies aber trotzdem, dann muss sich die betreffende Ansicht gefallen lassen, von anderer, strengerer Seite als unberechtigt, als Construction hingestellt zu werden.

Nun haben mir meine eigenen Beobachtungen nie und nirgends einen zweifellosen Beweis einer epithelialen und (in dem herkömmlichen Sinne) ectodermalen Natur der Haut geliefert: alle sprechen vielmehr für eine andere, wenn auch zunächst ganz ungewöhnliche Natur und Entstehung derselben. Ich habe die Auffassung, zu der ich allmählich und schrittweise gekommen bin, zuerst mehr beiläufig an 2 Orten [1]) berührt und kurz dargestellt, und in dem voranstehenden Abschnitte dieser Arbeit eingehender zu begründen versucht. In einem Anhange zu seiner hier in Rede stehenden Abhandlung bekämpft nun MONTICELLI diese meine Auffassung auf das energischste, indem er zunächst darthut, dass dieselbe keineswegs neu sei, sondern in den älteren Ansichten von JÄGERSKIÖLD [2]) und BRANDES [3]) ihre Seitenstücke finde. („Opinione questa del Looss che trova, assai più di quella del BRANDES, anch'essa riscontro in quella del JÄGERSKIÖLD" (pag. 204). Ich will hierzu erwähnen, dass es mir bei der Aufstellung meiner Ansicht nicht darum zu thun gewesen ist etwas „Neues" zu Tage zu fördern, vielmehr darum, dem von mir Beobachteten Ausdruck zu verleihen. Findet dieses Beobachtete „riscontro" in dem, was andere vor mir gesehen und aus dem Gesehenen erschlossen haben, desto besser für mich, denn um so wahrscheinlicher ist es dann, dass auch die Wahrheit nicht zu weit entfernt liegt! Im Uebrigen scheint mir auch MONTICELLI's eigene Auffassung in gewisser Hinsicht recht nahe an die unsrigen heranzukommen, wenn er sagt, dass das „epitelio ectodermico embrionale ha elaborato una sostanza analoga a quella che elaboreranno le cellule ectodermiche secernenti cuticola, che e rimasta nel plasma" (l. c. p. 11). Dem wird pag. 28 sogar hinzugefügt: „È forse possibile che lo strato sottile più esterno dell'ectoderma sia il prodotto della secrezione di queste glandole" (sc. des unter dem Hautmuskelschlauche hinziehenden Zellenlagers). Dürfte diese Ansicht nicht auch riscontro in den von JÄGERSKIÖLD, BRANDES und mir vertretenen finden, die wir die ganze Haut, nicht nur deren oberste Schichte von den darunterliegenden Geweben ableiten?

Wie die Haut, so sollen nach MONTICELLI auch die Stacheln und Schuppen derselben einen zelligen Ursprung haben: „gli aculei sono formati esclusivamente a spese dell'ectoderma, da cellule speciali di esso delle quali alcuni autori avrebbero ritrovate le tracce (BRAUN), sotto forma di nuclei accumulati alla base degli aculei" (pag. 13). Soweit ich mich entsinne, beziehen sich BRAUN's Angaben besonders auf die grossen Haken ectoparasitischer Formen; bei den kleinen Körperschuppen der entoparasitischen Distomen ist von einer Betheiligung von Zellen an der Bildung der Schüppchen nichts zu constatiren. Dieselben haben bei ihrem ersten Auftreten eine Grösse von nur Bruchtheilen eines Micromillimeters, ihre Matrixzellen gehen, nach MONTICELLI's Anschauung, schon sehr frühzeitig dem Untergange entgegen, und doch wachsen die Stacheln weiter, wachsen bis sie beim reifen Thiere den 40 und 50fachen Betrag ihrer ursprünglichen

[1]) Ueber *Amphistomum subclavatum* RUD. und seine Entw. Festschr. z. 70. Geburtst. RUD. LEUCKART's, und Zur Frage nach d. Natur des Körperparenchyms etc. Berichte d. K. S. Gesellsch. d. Wissensch. Sitz. v. 9. Jan. 1893.

[2]) JÄGERSKIÖLD, Ueber den Bau des *Ogmogaster plicatus* CREPLIN etc. Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handlingar 24. No. 7.

[3]) BRANDES, Zum feineren Bau d. Trematoden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 53. 1891.

Länge erreichen. Und das alles in einer so gesetzmässigen Weise, dass man niemals Missbildungen unter den Schuppen begegnet, alles ohne Mitwirkung typischer, normaler Zellen, nur von der Haut oder den darunter liegenden Körperschichten aus! Sollten diese das, was sie auf solche Weise fortzuführen vermögen, nicht auch ohne Beihülfe besonderer Zellen beginnen können? Und besonders dann, wenn man von diesen Zellen auch anfangs keine Spur zu entdecken vermag?[1])

Ehe ich nun auf eine nähere Besprechung der Gründe eingehe, mit welchen MONTICELLI meine Ansichten zurückweist, zuerst noch einige Worte über das bei der grössten Mehrzahl der Trematoden beobachtete subcuticulare Zellenlager, welches hierbei eine wichtige Rolle spielt. Ich sehe in demselben, wie man sich erinnern wird, einen integrirenden Bestandtheil des Parenchyms, in den Zellen Parenchymzellen, und zwar solche, welche ihre Metamorphose in die Blasenform noch nicht durchgemacht haben. Sie repräsentiren das Material, aus welchem durch Vermehrung und Bildung neuer Elemente eine Vergrösserung des Körpers ermöglicht wird. MONTICELLI spricht alle diese Zellen für Hautdrüsen an, während sie meiner Ansicht nach mit echten Drüsen nicht das geringste zu thun haben, was man besonders bei Untersuchung lebender Thiere recht gut und deutlich beobachten kann. Die Parenchymzellen sind bedeutend kleiner, als die Drüsen, ihr Plasma ist leicht körnig, und sie selbst liegen zwischen den anderen, blasigen Parenchymzellen so eingelagert, dass ihre Form keine selbstständige, sondern, von der Umgebung bestimmt, stets eckig bis fast sternförmig ist. Ganz anders die echten Hautdrüsen[2]). Ihr Plasma ist im Leben sehr stark körnig und lichtbrechend, so dass man den Kern häufig gar nicht sieht: die Körnchen färben sich ausserdem im conservirten Zustande vielfach nur schwer und deshalb fallen die Drüsen im Schnittpräparat meist nicht sehr auf. Dir Form dieser Zellen ist stets eine eigene, flaschen- oder sackförmige und niemals durch die Umgebung zu einer sternförmigen modificirt. Endlich haben diese Drüsen, was die Hauptsache ist, unter allen Umständen einen deutlichen, unverkennbaren Ausführungsgang, welcher bei den Zellen des Parenchyms niemals in solcher Weise sich nachweisen lässt. MONTICELLI kennt unsere Drüsen augenscheinlich nur da, wo sie zu grösseren Packeten vereinigt vorkommen (*Dist. calyptrocotyle*, *Notocotyle*, *Cotylogaster* etc.); im übrigen erklärt er, wie erwähnt, alle die unter dem Hautmuskelschlauche liegenden plasmareichen, zelligen Elemente für Drüsen, und die bei ihm ihre Wiederauferstehung feiernden „Porencanälchen" für die Ausführungsgänge! Zwar hat er diese letzteren bei der Mehrzahl der von ihm untersuchten Trematoden nicht aufgefunden (pag. 11); aber das soll nur der Behandlung der Thiere oder dem Fehlen von Secret in ihrem Inneren zuzuschreiben sein. Auch glaubt sich MONTICELLI bestimmt von ihrer Mündung auf der Aussenfläche der Haut überzeugt zu haben und stützt sich dabei auf die entsprechenden Angaben SOMMER's bei *Distomum hepaticum*. Gerade dort aber sind sie bald darauf von ZIEGLER mit aller Bestimmtheit in Abrede gestellt worden, ebensowenig, wie sie später JUEL hat auffinden können; sehr erklärlich, denn sie existiren in der That nicht, und MONTICELLI's Ansicht: „quindi che essi vi sieno non parmi

[1]) MONTICELLI glaubt auch nicht an die Hinfälligkeit der Stacheln (pag. 14) und sucht die Angaben über eine solche auf eine Tauschung des betreffenden Beobachters, und darauf zurückzuführen, dass sich die Stacheln bei der Contraction der Thiere zurückgezogen und ihre Spitzen in der Haut verborgen haben: eine einzige, eigene Prüfung hätte hier Gewissheit bringen und den ganzen, künstlichen Erklärungsversuch überflüssig machen können!

[2]) MONTICELLI glaubt meine Angabe, dass sich diese Hautdrüsen „namentlich in der Umgebung des Mundes und am Halse" auffinden lassen, dahin corrigiren zu müssen, dass sich dieselben „anche e frequentemente altrove" finden. Das ist unnöthig; durch das Wort „namentlich" sollen die beiden genannten Orte nur unter den anderen hervorgehoben werden: ich kenne das Vorhandensein von Drüsen auch im übrigen Körper recht gut.

si possa dubitare" dürfte den positiven Beobachtungen von ZIEGLER, JUEL und mir gegenüber nicht wohl Stand halten können. Mit einem Worte, die Porencanälchen existiren nicht, ebensowenig in der Haut, wie in den Wandungen der Geschlechtswege, wo sie MONTICELLI auch als Mündungen von Drüsen erkannt haben will. Wir werden später sehen, was — wahrscheinlich wenigstens — der Grund zu dieser „striatura perpendicolare" ist; Drüsengänge oder Porencanäle sind es jedenfalls nicht!

Was nun die Einwände selbst anlangt, die MONTICELLI gegen meine Auffassung der Haut vorbringt, so ist der erste, der auch von SAINT-RÉMY und von BRAUN gegen BRANDES erhoben worden sei — die entsprechende Litteratur habe ich hier nicht zur Hand — der, dass das erwähnte Zellenlager unter der Haut in einzelnen Fällen gänzlich fehlen soll. Zugegeben, dass dem in der That so sei, so ist das aber noch bei weitem kein Beweis gegen unsere Auffassung, betrachten wir nun das Zellenlager als Drüsen (BRANDES) oder als jugendliche Parenchymzellen, die mit den übrigen die Erhaltung der Haut besorgen, und dabei zu gleicher Zeit das Grössenwachsthum des Körpers bedingen. Sie werden sich der letzteren Auffassung nach besonders bei noch nicht ausgewachsenen Thieren zeigen müssen, wohingegen eine Reduction, ja vielleicht ein völliges Verschwinden, bei Individuen, die ihr Wachsthum mehr oder minder beendet haben, durchaus nicht widersinnig erscheinen kann. Und fassen wir jene Zellen mit BRANDES als Drüsen auf, dann lässt sich ebensowohl denken, dass mit Beendigung des Grössenwachsthums der Thiere auch die Bildnerinnen der Haut einer Reduction unterliegen können. Das Fehlen der in Rede stehenden Elemente bei einem oder wenigen Exemplaren eines Thieres kann demnach kein vollgültiger Beweis gegen unsere Auffassung sein. Zu einem solchen gehörte mindestens der Nachweis des Fehlens jener Bildungen während der gesammten Wachsthumsperiode; ausserdem will ich nochmals betonen, dass ich das „gesammte" Körperparenchym, wenn auch hauptsächlich seine peripheren Schichten, als Producenten der Körperhaut ansehe.

Hieran schliesst sich direct ein zweites Argument, mit dem MONTICELLI meine Ansicht bekämpft: „come maggiormente spiegare la presenza di un rivestimento identico a quello della superficie del corpo in molti organi interni e specialmente nei condotti genitali, quando allo esterno della muscolatura propria di questi condotti non si osserva alcuno strato di cellule sottostante, e corrispondente a quello in parola sottostante al sacco muscolare" (pag. 206 f.). Hierzu fehlt nur der Nachweis, dass die beiden in Rede stehenden Schichten in der That auch identisch sind. Dieser Nachweis ist von MONTICELLI nirgends auch nur versucht worden: denn dass sich in den Wandungen der Genitalwege eine Umwandlung eines Epithels in eine augenscheinlich kernlose, homogene Membran beobachten lässt, was bei der Körperhaut nur postulirt wird, kann doch nicht als Beweis gelten. Ebensowenig kann ich der MONTICELLI'schen Beweisführung zustimmen, nach welcher die Existenz der oben erwähnten „striatura perpendicolare" in den Wandungen der Geschlechtswege, die ebenfalls durch Drüsenausführungsgänge verursacht, und der Streifung der Haut durch die Porencanäle gleichwerthig sei, die Identität beider Gebilde ausser Zweifel stellen soll. „E siccome la struttura di questo sincizio dei condotti genitali è identica perfettamente a quello esterno, col quale è in intima e diretta connessione tanto che non si avverte il passaggio da quello a questo [1]), e mostra financo le striature, che nella pelle si osser-

[1]) Man vergleiche hierzu die Beschreibungen der Geschlechtsorgane, und besonders die des Genitalsinus, die ich im ersten Theile gegeben habe, und man wird finden, dass dieser Uebergang doch gar nicht selten recht wohl zu constatiren ist. Wir kommen auch später noch darauf zurück.

vano, i cosidetti porocanali, si deve di fatti concludere sulla identità di struttura dei due e che, se l'uno (interno) è un sincizio, l'altro (pelle) non è men tale anch'esso" (pag. 210).

In Wirklichkeit sind beide Häute genetisch so verschieden, als nur möglich. Der Abschnitt dieser Arbeit über die Entwickelung des Genitalapparates wird zeigen, dass ich die Entstehung der scheinbar homogenen und kernlosen Wandungen der Geschlechtwege aus einem typischen Epithele sehr wohl kenne, ebensowohl wenigstens, wie Monticelli. Von der Haut dagegen habe ich zu keiner Zeit auch nur ähnliche Bilder bekommen; immer präsentirt sich die die definitive Körperbedeckung bildende Masse als eine durchaus gleichartige und durchaus kernlose Schichte, und ich kann deshalb, wenn ich die Sprache der beobachteten Thatsachen reden will, die Annahme eines ursprünglich vorhandenen, später aber metamorphosirten (sc. nach dem Schema der Genitalwege) Epithels keineswegs rechtfertigen, auch wenn Monticelli fortfährt (pag. 207): Questa obbiezione (nämlich, dass die Wandungen der Genitalwege und die Haut einen identischen Bau besitzen), a parer mio, da sola basta ad infirmare la possibilità (!) di considerare il rivestimento cutaneo dei Trematodi come un prodotto di secrezione, sia di glandole cutanee, sia di cellule periferiche del parenchima; nè è possibile a priori ammettere che questa secrezione della cosidetta cuticola esterna venga da tutto il parenchima del corpo che, come si sa, rappresenta lo strato mesodermatico del corpo. E certo, fra le due ipotesi, sarebbe più logica quella del Brandes, perchè niente esclude la possibilità che le glandole cutanee abbiano una origine primitiva ectodermica, che quella del Looss, che, negando ogni natura glandolare a queste cellule parietali del corpo, le considera come parte integrante del parenchima medesimo e quindi anch'esse di origine certamente mesodermica, se contro di essa, come contro quest'ultima, non potessero elevarsi le obbiezioni innanzi dette. In Bezug hierauf, und besonders auf das „come si sa" oben muss ich doch zunächst die Frage erheben, wer denn bei unseren Würmern bis jetzt ein Ektoderm, ein Mesoderm, und ein Entoderm, kurz, Keimblätter in der Form, wie wir sie von den anderen Thieren kennen, nachgewiesen hat! Mir ist davon, um es offen zu gestehen, nichts bekannt, und ich selbst habe[1]) gelegentlich darauf aufmerksam gemacht, welche Schwierigkeiten sich einer Zurückführung der Cercarien- wie überhaupt der Trematodenorganisation auf die Keimblätter entgegenstellen. Solange wir aber zu der Annahme gezwungen sind, dass sich Nervensystem, Darm etc. aus einer gemeinsamen, für unsere gegenwärtigen Hilfsmittel nicht als differencirt erkennbaren Zellenmasse herausbilden, können wir ohne Bedenken auch die Entstehung der Haut auf dieselbe zurückführen.

Ich spreche somit diesem Einwurfe Monticelli's, als einem durchaus willkürlichen und durch die Beobachtung bis jetzt nicht gestützten, jede Berechtigung ab, ebensowenig, wie die gelegentliche Existenz von sogenannten Kernen in der Haut der Erwachsenen Beweiskraft beanspruchen kann. Nicht einmal die beiden oben erwähnten Kerne, die sich so oft am Innenrande des Mundsaugnapfes bei *Dist. nodulosum* vorfinden, können hier angezogen werden, denn sie liegen nicht in der Haut, sondern äusserlich auf derselben, und es kann hier höchstens den Anschein gewinnen, als sei die letzte, zellige Cercarienhaut nicht abgestossen worden, sondern liege noch, zu unmessbarer Feinheit ausgedehnt, mit ihren wenigen flachen Kernen und nur in diesen noch erkennbar, der dicken, später abgeschiedenen Haut auf. Allerdings leugnet Monticelli auch die von mir zunächst an den Jugendzuständen von *Amphistomum subclavatum* und *Distomum ovocaudatum* beobachteten Häutungen: „io ho osservato evidente la origine cellulare della pelle, del rivestimento cutaneo, dei Trematodi, cosi nell'embrione, come nelle Redie, come nelle Cercarie

[1]) Zur Frage nach der Natur des Korperparenchyms etc. l. c.

nelle quali non ho visto le mute di cui parla il Looss — e che nell'embrione del *D. Richiardii*, come in quello del *Cotylogaster* e dei monogenetici ho visto il passaggio da un epitelio a cellule distinte ad un sincizio uniforme, dal quale sono scomparsi i nuclei" (pag. 209). Ehe es angängig ist, über diese Beobachtungen und ihre Tragweite ein definitives Urtheil zu fällen, müssen dieselben wohl erst in ausführlicherer Form publicirt vorliegen; aber mit ihnen einfach das, was ich an den obengenannten Formen — und seitdem noch an einer ganzen Reihe anderer — deutlich und klar beobachtet habe, aus der Welt schaffen wollen, dagegen erlaube ich mir zu protestiren. Ein positives Beobachtungsresultat wiegt hundert negative auf; dafür findet sich aber unter hundert Beobachtungen auch viel eher eine positive, als unter zehn. Das will sagen, ich empfehle Monticelli, recht viele verschiedene Stadien und in recht vielen Exemplaren und recht aufmerksam zu studiren: ich zweifle nicht, dass er dann finden wird, was auch ich bei Anwendung dieses Verfahrens gesehen. Die Häutungen selbst aber sind vorhanden, sie finden statt — ob freilich immer gerade zwei, will und kann ich nicht behaupten. Jedenfalls aber sieht man, ehe die letzte der typisch zelligen Hüllen abgeworfen wird, unter ihr eine dritte, kernlose Haut hinziehen, welche in die Haut des definitiven Thieres übergeht und von der ich nun gesagt hatte, dass ihre Entstehung „schwer zu beobachten" sei. Monticelli meint, hieran anknüpfend: „essendo il modo, come questa terza pelle si forma ‚schwer zu beobachten', egli (sc. ich) non può recisamente asserire che non abbia una origine cellulare e che in essa i nuclei fossero già scomparsi allo stadio di sviluppo nel quale egli l'ha osservata" (pag. 208). Ich will hierzu zunächst bemerken, dass ich diese dritte Haut nicht nur in einem einzigen Stadium (allo stadio), sondern in einer ganzen Reihe vor den Augen gehabt habe. Abgesehen hiervon bezieht sich das „schwer zu beobachten" aber auf die Thatsache, dass man diese dritte Haut zuerst nur in Gestalt einer feinen scharfen Linie zwischen Hautmuskelschlauch und äusserer zelliger Haut erkennt. Diese Linie wird breiter und breiter, ohne dass man von Kernen, die in den äusseren Hüllen, obgleich nicht zahlreich, doch ohne Mühe zu erkennen sind, etwas bemerken könnte, dass es also schwer ist, zu sehen, woher die Haut kommt. Dass in ihr die Kerne schon verschwunden sein sollen, wenn sie in der äusseren noch deutlich und klar vorhanden sind (cf. z. B. die Figur 129, Taf. VI), ist eine Annahme, die den Stempel des Nothbehelfes an der Stirn trägt; ausserdem auch recht wenig wahrscheinlich, vor allem, wenn wir bedenken, dass eben diese Kerne bei anderen, viel tausendmal grösseren Individuen noch im späteren Alter und in so grosser Zahl sich nachweisen lassen sollen.

Monticelli schliesst seine Auseinandersetzungen mit den Worten: „Da tutto quel che son venuto dicendo risulta che il Looss ha con pochi argomenti e discutibili riaperta una quistione, che sembra, allo stato attuale, abbastanza chiusa, senza risolverla in altro modo" (pag. 215). Ich will mich dem gegenüber bescheidener ausdrücken: So wünschenswerth mir eine Zurückführung der Trematodenhaut auf eine, vielleicht als Ektoderm auffassbare Zellenlage auch erscheint, so hat eine solche Zurückführung bis jetzt doch weder anderen, noch mir in einwandsfreier Weise gelingen wollen. Am wenigsten aber Monticelli; denn

die Gebilde, die in der Haut der Erwachsenen hier und da auftreten und die er als Kernreste deutet, sind rein zufällige Bildungen, deren Entstehung man Schritt für Schritt verfolgen kann, und

seine theoretischen Gründe fussen wohl auf allgemein verständlichen Desideraten, nicht aber auf zweifellos beobachteten und allgemein anerkannten Thatsachen.

Leuckart sagt gelegentlich [1]: „Wo die Erfahrung spricht, muss das Bedenken schwinden“; Monticelli's Beweisführung läuft so ziemlich auf die Umkehrung hinaus: „Wo das Bedenken spricht, muss die Erfahrung schweigen,“ — und dagegen mache ich bis auf Weiteres Front!

(Alexandrien, Egypten, Mitte Januar 1894.)

B. Darmapparat.

Am Darmapparat unserer Thiere unterscheidet man gewöhnlich drei, stets deutlich von einander gesonderte Abschnitte, Mundsaugnapf, Oesophagus mit Pharynx und Vorhof, und die paarigen Darmschenkel. Betreffs des Mundsaugnapfes und der Saugnäpfe überhaupt, kann ich ausser einigen, mehr gelegentlichen Beobachtungen, nicht viel mittheilen, da ich diese Organe eigentlich nur nebenbei studirt habe; einmal schien mir ihr Bau schon genügend bekannt, andererseits aber wurde, wie gesagt, meine Aufmerksamkeit vorzugsweise durch die Geschlechtsorgane, Nerven- und Excretionsapparate in Anspruch genommen. Was die innere Auskleidung der Saugnäpfe anlangt, so besteht dieselbe aus einer Haut, welche mitunter durchaus die Charaktere der Körperhaut trägt. Vorzüglich gilt das für den Bauchsaugnapf, dessen Höhlung bei *Distomum perlatum, confusum* und *variegatum* ganz von dem Stachelbesatze der Haut durchzogen wird. Beim Mundsaugnapf habe ich dieses Verhalten nur beobachtet bei *Dist. variegatum*, und auch bei diesem nur an Exemplaren mit der mit feinen Spitzchen besetzten Varietät der Haut; diese erstreckt sich dafür aber nicht nur durch den gesammten Mundsaugnapf, sondern in etwas reducirter Form auch durch den Vorhof bis in den Anfang des Pharynx hinein. Bei *Dist. macrophallos* beschreibt v. Linstow [1] die interessante Thatsache, dass der Cercarienstachel einem Individuum bis in die Periode der Geschlechtsreife hinein erhalten geblieben war, während derselbe sonst bekanntlich eine Ausrüstung lediglich der Cercarie bildet und schon bei der Encystirung verloren geht. An dieses Factum wurde ich erinnert durch eine mit grosser Regelmässigkeit auftretende Bildung im Mundsaugnapf von *Dist. cylindraceum*, von der ich in der Beschreibung v. Linstow's [2]) nichts erwähnt finde (cf. Fig. 149, Taf. VII). Man trifft nämlich hier besonders auf dorso-ventralen Längsschnitten durch die Rückenhälfte des Mundsaugnapfes in der Medianebene gelegen eine ziemlich tiefe und schmale Grube, die ausser einer dünnen Auskleidung mit der Körperhaut keine weitere Auszeichnung darbietet. Sie findet sich aber genau an der Stelle, an welcher früher der Cercarienstachel gesessen haben muss, und das ist es, was mich auf die Idee bringt, dass hier zwar nicht der Stachel selbst, wohl aber die Tasche, in der er gesessen, im erwachsenen Thiere erhalten geblieben ist. Ich wüsste wenigstens sonst keine andere Vermuthung über den Zweck dieses, wie gesagt, anscheinend regelmässig auftretenden Gebildes zu äussern.

Betreffs des histologischen Baues der Saugnäpfe sei mir nur eine kurze Bemerkung über die eigenthümlichen „grossen Zellen“ dieser Organe gestattet. Die genannten Elemente, die bis jetzt noch nirgends vermisst wurden, haben im Laufe der Zeit eine recht verschiedene Deutung

---

[1]) Leuckart, Parasiten d. Menschen. II. Aufl. Trematoden p. 517.

[2]) v. Linstow, Beobachtungen an neuen und bekannten Helminthen. Arch. f. Naturgesch. 41 I, 1875. p. 190.

[3]) v. Linstow, Bau und Entw. d. *Dist. cylindr.* Arch. f. mikr. Anat. 36, 1890. p. 173.

erfahren; bald sind sie als Drüsenzellen, bald als Ganglienzellen, als Bindegewebszellen und Muskelbildungszellen, bald überhaupt nicht als Zellen, sondern nur als Querschnitte von Gefässen gedeutet worden. Eine noch andere Interpretation ist endlich von WRIGHT und MACALLUM[1]) ausgegangen, welche die betreffenden Elemente für Renalzellen, für Terminalzellen des excretorischen Apparates erklärten. Ich kenne *Sphyranura* nicht aus eigener Anschauung, ich kenne auch die von den genannten Verfassern angewandten Untersuchungsmethoden nicht; dass aber solche Renalzellen auch in den Saugnäpfen und dem Pharynx der Distomen vorkommen sollen, resp. dass die daselbst auftretenden „grossen Zellen" solche Renalzellen, also flimmernde Terminalzellen der Excretionscapillaren sein sollen, stelle ich ganz entschieden in Abrede. Ebensowenig, wie bei Distomen, habe ich sie bei Monogenen bis jetzt gesehen, und glaube deshalb auch da zunächst nicht an ihre Existenz. Es ist ein leichtes, die fraglichen Gebilde in den durchsichtigen Saugnäpfen und im Pharynx aller Wurmarten aufzufinden, und sie in ihrem natürlichen, lebendigen Zustande zu beobachten. Es zeigt sich da zuvörderst, dass sie genau das Aussehen haben, welches sie auch im Schnittpräparate darbieten; sie repräsentiren einen grossen, ovalen oder runden, hyalinen Kern mit stark glänzendem, ansehnlichen Kernkörperchen und einer protoplasmatischen Hülle, welche stark, aber gleichmässig körnig ist und nach aussen keine scharfen Grenzen erkennen lässt. Meines Erachtens kann man sich auch schon auf Schnitten leicht und sicher davon überzeugen, dass man es hier nicht mit Durchschnitten von Gefässen zu thun hat, wie sie VILLOT und MACÉ so künstlich construiren, sondern mit echten Zellen; aber selbst wenn hier noch ein Zweifel obwalten sollte, dann wird er durch die Beobachtung am frischen Object gehoben. Ebensowenig, wie von Gefässen, ist weiter auch von Flimmerzellen daselbst irgend eine Spur zu bemerken. Schon ihrer Gestalt und Grösse nach dürften die grossen Zellen der Saugnäpfe und die Flimmertrichter des Gefässsystemes kaum zu verwechseln sein; im frischen Präparat gesellt sich dazu der absolute Mangel jeglicher Bewegung, die bei der grossen Durchsichtigkeit der Objecte sofort zu bemerken sein müsste. Bei den Distomen kommen, soweit ich sie kenne, Flimmerzellen in den Saugnäpfen nie vor; auch bei *Amphistomum subclavatum* nicht, wo wir im erwachsenen Zustande zwar Gefässe, aber keine Flimmern in denselben mehr antreffen. Im Cercarienzustande sind solche, wie ich selbst nachwies[2]), bekanntlich vorhanden; sie gehen aber bei der Uebertragung und dem weiteren Wachsthume ausnahmslos verloren. Was die „grossen Zellen" bei unseren Würmern auch immer sein mögen, ich kann es zunächst nicht sagen; aber Terminalzellen der Excretionsgefässe sind sie sicher nicht!

Oesophagus mit Pharynx und Vorhof. An den Mundsaugnapf schliesst sich in allen Fällen ein Oesophagus an, der in der Mittellinie des Leibes gelegen, mehr oder minder weit nach hinten reicht, um sich dann in die Darmschenkel zu gabeln. Er ist ziemlich kurz, bei *Dist. tereticolle*, *variegatum*, *ovocaudatum*, *leptostomum* u. a.; er ist im Verhältniss lang bei *D. cygnoides*, *folium*, *nodulosum*, *globiporum*, *isoporum*, *perlatum* u. a. Allerdings kann, wie wir hier und da schon bei der speciellen Besprechung der einzelnen Arten sahen, der Oesophagus bei einer stärkeren Contraction des Vorderkörpers dadurch kurz erscheinen, dass er sich in eine

[1]) *Sphyranura Osleri* etc. Journ. of Morphology. I. 1887. Die Arbeit ist mir leider nicht zugänglich gewesen und ich kenne demnach ihren Inhalt nur nach dem, was BRAUN, Bronn's Cl. u. O. etc. daraus reproducirt.

[2]) *Amphist. subclavatum* etc. l. c. p. 163.

Sförmige Schlinge legt; dieselbe ist lediglich eine Folge der Verkürzung des Leibes und streckt sich bei der Ausdehnung desselben wiederum zur Geraden; ich hege die Vermuthung, dass auch der mehrfach in der Litteratur auf die Untersuchung nur conservirter und gehärteter Objecte hin beschriebene Sförmige Verlauf des Oesophagus durch eine solche Verkürzung des Vorderleibes bedingt und kein dauernder Zustand ist. Der histologische Bau des Oesophagus hat sich bei meinen Untersuchungsobjecten in allen Fällen als der gleiche erwiesen; das Schlundrohr ist im Inneren ausgekleidet von einer in ihrer Dicke je nach der Contraction wechselnden, und bei starker Zusammenziehung oft fein quergeringelten, „cuticulaartigen" Haut, in der sich nirgends mehr Reste zelliger Structur erkennen lassen.[1]) Auf dieselbe folgt nach aussen ganz allgemein eine Muscularis, bestehend aus einer inneren, aus dicht nebeneinander hinziehenden Fasern gebildeten Ringmuskelschicht und einer diese äusserlich bedeckenden, oft etwas zarteren Längsfaserlage (Fig. 176, Taf. IX). Diese Ausrüstung mit contractilen Elementen habe ich nirgends, auch bei den kleinsten Arten nicht, vermisst; dagegen erreicht dieselbe bei den grösseren eine natürlich viel bedeutendere Stärke.

In einigen Fällen zeigt der Oesophagus keine weitere Auszeichnung, ausser dass er vielleicht kurz hinter dem Mundsaugnapfe eine ein wenig grössere Weite hat *(Distomum cygnoides, folium)*. Wir haben es dann mit Formen zu thun, die wie *Distomum reticulatum* m. (=? *Clinostomum gracile* LEIDY) und *Amphistomum subclavatum* des muskulösen Schlundkopfes entbehren; alle übrigen Arten dagegen besitzen einen

Pharynx. Derselbe zeigt in den einzelnen Fällen eine sehr verschiedene Ausbildung und Grösse; er ist relativ nur klein und schwächlich bei *Dist. endolobum, clavigerum, medians, confusum;* er ist dagegen ziemlich gross und stark bei *Dist. globiporum, perlatum, isoporum,* und sehr stark bei *Dist. tereticolle.* In seinem einfachsten Zustande repräsentirt er augenscheinlich nichts anderes, als eine ringförmige Verdickung der Muskulatur des Oesophagus; es tritt dieser Charakter besonders deutlich (cf. Fig. 176, Taf. IX) dann hervor, wenn infolge eines Druckes auf den Wurmkörper der Oesophagus und mit ihm der Pharynx gespannt und aufgetrieben werden. Dann sieht man im Inneren die Cuticula und äusserlich die Längsmuskulatur unverändert auf den Ringwulst des Pharynx übergehen und jenseits desselben ihre ehemalige Lagerung wieder einnehmen. Die Ringmuskulatur dagegen spaltet sich an jenem Ringwulste in zwei Lagen, von denen die eine innen der Cuticula anliegen bleibt, während die äussere mit der Längsmuskulatur über denselben hinwegzieht. Zwischen beiden Lamellen der Ringfaserschicht tritt dann eine in eine bindegewebige Grundmasse eingelagerte, mehr oder minder starke Radiärmuskellage auf, die nun hauptsächlich die Entstehung des Wulstes zur Folge hat. Ich glaube, dass alle Pharynges, die ich untersucht habe, im Princip diesen Bau zeigen. Unterschiede treten nur auf in der äusseren Gestalt des Pharynx, die bald rein kugelig (*Dist. perlatum, globiporum* etc.) bald mehr birn- oder zwiebelförmig *(Dist. ovocaudatum)*, bald endlich mehr cylindrisch ist *(Dist. tereticolle)*. Bei einer Anzahl von Arten (*Dist. endolobum, clavigerum, medians* etc.) ist ausserdem der vordere Rand des Pharynx nicht eben, sondern zeigt vier kreuzweis einander gegenüberstehende Einschnitte, zwischen denen vier kuppel- oder buckelartige Erhebungen nach vorn vorspringen. Im

---

[1]) Im Gegensatz hierzu erkennt MONTICELLI (loc. sup. cit. pag. 32) bei verschiedenen der von ihm untersuchten Formen *(Dist. calyptrocotyle, capitellatum)* „una forma di transizione tra l'epitelio intestinale e l'ectoderma cuticuloide della cavità acetabolare e della pre faringe; cioè un sincizio em nuclei apparenti".

Allgemeinen können übrigens alle diese Gestalten je nach den Contractionszuständen in gewissen Grenzen schwanken.

Vorhof. Wo ein solcher Pharynx vorhanden ist, da finden wir ihn nun niemals dicht an den Mundsaugnapf sich anschliessend, sondern stets und ausnahmslos eine gewisse Strecke hinter diesem. Es bleibt dann zwischen ihm und dem Mundsaugnapf ein Theil des Oesophagus unverändert bestehen, den man mit dem Namen des Vorhofes oder Präpharynx bezeichnet hat. Ein solcher Vorhof ist meinen Erfahrungen nach überall da, wo ein Pharynx vorhanden ist, gleichfalls zu treffen, bietet sich aber dem Beschauer in recht verschiedenen Gestaltungen dar. Es war zuerst LEUCKART, welcher den Vorhof selbst bei *Dist. hepaticum* [1]), und zugleich seine Wichtigkeit und Bedeutung für den Process der Nahrungsaufnahme erkannte. Bei dem grossen *Distomum hepaticum*, mit seinem reich entwickelten Darmsysteme und mit dem im Verhältniss zu demselben recht kleinen Mundsaugnapfe ist es auch leicht genug verständlich, dass dem letzteren in dem kräftigen Pharynx ein Hülfsapparat für die Zwecke der Nahrungsaufnahme beigegeben wurde, dem eine wesentliche Rolle in dem ganzen Processe zufällt. Halten wir aber unsere kleineren und ganz kleinen Distomenformen, bei denen der Pharynx oft nicht mehr als die Hälfte von dem Durchmesser des Mundsaugnapfes misst, dagegen, dann dürfte sich ohne weiteres die Vermuthung aufdrängen, dass bei diesen der kleine Pharynx bei weitem weniger an jenem Geschäfte sich betheiligen wird, dass hier vielmehr zunächst und vorzugsweise der Mundsaugnapf es ist, welcher die Nahrungsaufnahme besorgt. Dem ist in der That so: je kleiner und schwächlicher der Pharynx, desto ausschliesslicher übernimmt der Mundsaugnapf die Herbeischaffung der Nahrung, und es ist unter solchen Umständen kaum wunderbar, wenn wir bei einigen Formen den Pharynx schliesslich ganz schwinden und den Mundsaugnapf allein übrig bleiben sehen. Solche Verhältnisse kennen wir ausser von *Dist. reticulatum* m. (=? *Clinostomum gracile* LEIDY) und den *Amphistomen*, wie schon oben erwähnt, nunmehr auch von *Dist. folium* und *cygnoides*. Bei ihnen ist demnach der Mundsaugnapf bei der Nahrungsaufnahme ganz auf sich allein angewiesen; wie die letztere hier vor sich geht, lässt sich freilich nicht so leicht beobachten, da durch den bei der Beobachtung unvermeidlichen Druck Wohlbefinden und damit die Fresslust der Thiere immer beeinträchtigt werden. Wiederholt und sehr schön habe ich aber den Process des Fressens beobachtet bei gewissen Redien mit grossem Mundsaugnapfe, bei denen im Principe die Verhältnisse kaum anders liegen dürften, als bei den pharynxlosen Geschlechtsformen. Ich beziehe mich hier besonders auf eine sehr robuste Redie mit starkem Mundsaugnapfe aus *Bithynia tentaculata*, deren Cercarien eine auffallende Aehnlichkeit mit denen des Leberegels zur Schau tragen und wahrscheinlich mit der von DE FILIPPI beschriebenen *Cercaria tuberculata* identisch sind [2]). Die Redien zeichnen sich durch eine anerkennenswerthe Fressfähigkeit aus und sie geben von derselben bei passender Gelegenheit auch ohne weiteres Proben. Grossen Geschmack scheinen sie an ihresgleichen und ihren Nachkommen zu finden, denn ich habe oft gesehen, dass sie die in ihrer Nähe liegenden, von zerstörten Redien stammenden Keimballen, und wenn dieselben den drei- und vierfachen Durchmesser ihres Mundsaugnapfes besassen, in kürzester Frist verschlangen. Der Vorgang war hierbei der folgende: Sowie die Redien mit ihrem Mundsaugnapfe an einen solchen

[1]) LEUCKART, Paras. d. Menschen. II. Aufl. p. 199.

[2]) DE FILIPPI, Troisième Mémoire pour servir à l'histoire génétique etc. Memorie della R. Accad. di Torino. Serie II. To. XVIII. 1859.

Keimballen anstiessen, verschloss sich sofort die hintere Oeffnung des Saugnapfes und durch gleichzeitige Contraction der Radiärmuskulatur wurde sein Innenraum zu einem weiten Becher, in dessen Höhlung sofort die Leibesmasse des davorliegenden Keimes hineingezogen wurde. Da dieselbe aber nur zum geringsten Theile darin Platz fand, so blieb die Hauptmasse von ihm noch draussen. Jetzt erfolgte eine sehr energische Schliessung der vorderen Saugnapfhöhlung durch Contraction der daselbst befindlichen Ringmuskulatur, wodurch das zuerst eingezogene Keimballenstück geradezu abgebissen wurde. Die Contraction der vorderen Ringmuskeln setzte sich, wellenförmig nach hinten fortschreitend, auf die innere Ringfaserlage der Saugnapfmuskulatur fort, und der Bissen wurde so mit grosser Geschwindigkeit nach hinten getrieben und dem grossen Magensacke einverleibt; es folgte unmittelbar darauf eine neue Erweiterung des Saugnapfes und nach kaum einer Secunde war ein zweiter Bissen und nach einer weiteren ein dritter dem ersten nachgesandt. Bei der ganzen Action sind auf die verschiedenen Muskelsysteme des Saugnapfes die Rollen augenscheinlich so vertheilt, dass die um die vordere und die hintere Oeffnung herumlaufenden, meist etwas verstärkten Ringmuskeln als Sphincteren wirken, wohingegen die Radiärfasern Erweiterer des Lumens, die inneren Ringmuskeln Verengerer derselben darstellen. Letztere heben dabei zugleich die Contraction der Radiärfasern wieder auf und können bei der Schluckbewegung noch unterstützt werden durch die äusseren Ring-, sowie die Längsmuskeln des Saugnapfes.

Bei den erwachsenen Distomenformen ohne Pharynx dürfte sich der Process der Nahrungsaufnahme kaum wesentlich anders gestalten, als wir es hier bei den Redien gesehen. Wo dagegen ein Pharynx auftritt, da könnte er wohl zunächst dazu gedient haben, die Arbeit dem Mundsaugnapfe zu erleichtern dadurch, dass er den jetzt voluminöseren Darm im Bedarfsfalle nach vorn abschloss und durch Verhinderung eines vorzeitigen Entweichens und Zurückstauens von Darminhalt die Thätigkeit des Saugnapfes freier gestaltete. Eine Betheiligung des Vorhofes an dem Sauggeschäfte ist hier noch nicht nachzuweisen, derselbe scheint lediglich dazu da zu sein, dem Pharynx eine gewisse Beweglichkeit zu lassen; man sieht wenigstens bei unseren kleineren Distomen, wie bei starker Streckung des Vorderleibes der Vorhof lang ausgezogen und der Pharynx damit weit von dem Saugnapfe entfernt wird (z. B. Fig. 13, Taf. I), und wie er sich umgekehrt bei Verkürzung des Körpers dicht diesem andrückt. Das Heranziehen auch des Vorhofes zum Dienste der Ernährung dürfte erst eine Errungenschaft der grössten und am höchsten ausgebildeten Distomenformen sein; bei den von mir untersuchten ist ein solches, obwohl der Vorhof selbst bereits überall deutlich ausgeprägt ist, durch die Beobachtung noch nicht nachweisbar.

Betreffs der hier und da bei unseren Würmern beschriebenen Speicheldrüsen hätte ich zu erwähnen, dass ich im Anschlusse an Leuckart und Braun die Drüsennatur der oft in grosser Zahl im Umkreise des Pharynx und des Oesophagus gelegenen zelligen Elemente für zweifelhaft halte. Nicht nur, dass sie, wie Leuckart angiebt [1]), durchaus mit denen übereinstimmen, die man unter der Haut findet, es ist mir auch niemals gelungen, an diesen dicht gedrängt stehenden, und oft zu Gruppen vereinigten Gebilden Ausführungsgänge mit Sicherheit zu erkennen. Es bezieht sich das letztere speciell auf die fraglichen Elemente bei *Dist. cylindraceum*, welche v. Linstow [2]) als Drüsen beschreibt, und „durch die dicken Muskelmassen des Mundsaug-

[1]) Leuckart, Paras. d. Menschen l. c. p. 342 speciell für *Dist. spathulatum*.
[2]) v. Linstow, Bau u. Entw. d. *Dist. cyl.* l. c. p. 177.

napfes und des Schlundkopfes hindurch" in deren Lumen münden lässt. Betreffs der Deutung der Zellen als Drüsen lässt sich noch streiten; in Saugnapf und Schlundkopf aber münden sie sicher nicht. Hingegen habe ich bei *Dist. clavigerum* und *leptostomum* echte Speicheldrüsen beobachtet; sie kommen sicher auch bei anderen Arten vor, denn ich erinnere mich, sie noch mehrfach gesehen zu haben, weiss aber nicht mehr genau, wo. Die echten Speicheldrüsen ähneln den Kopfdrüsen und repräsentiren zwischen den Parenchymzellen gelegene und dadurch mitunter leicht sternförmig contourirte, stark körnige Zellen mit Kern und Kernkörperchen. Wir treffen sie meist hinter dem Pharynx zu den Seiten des Oesophagus, von wo aus jede einen Ausführungsgang in Gestalt eines dünnen Canales entsendet, der nach vorn läuft und sich in den Vorhof, kurz hinter dem Mundsaugnapfe ergiesst. Die Mündungen sind namentlich bei stark gedehntem Zustande des Vorhofes recht deutlich zu erkennen und erscheinen, genau wie die Mündungen der Kopfdrüsen, als stark lichtbrechende Punkte, die gewöhnlich in einer Reihe liegen. So sehen sie bei *D. clavigerum* aus; es sind ihrer 5—6 zu jeder Seite des Pharynx. Eine ungleich reichere Entwickelung erfahren sie bei *D. leptostomum,* wo sie einmal zahlreicher werden und dann auch viel weiter nach hinten in den Körper hinein sich erstrecken. Leider habe ich in der sanguinischen Hoffnung, den Wurm später sicher wiederzufinden, verabsäumt, zur rechten Zeit eine Zeichnung von ihnen zu entwerfen; da jene Hoffnung sich schliesslich doch als trügerisch erwies, bin ich jetzt nicht im Stande, weitere und genauere Angaben zu machen; die Mündungen der Drüsen liegen auch hier — soweit ich mich erinnere — im Vorhof.

Darmschenkel oder Magendarm. Betreffs der anatomischen Verhältnisse der Darmschenkel verweise ich auf das bei der Beschreibung der einzelnen Formen Gesagte und die beigegebenen Abbildungen. In histologischer Hinsicht zeigen sie insgesammt eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung, indem ihre Wände sich zusammensetzen aus einem Epithel und einer demselben aufgelagerten Muskulatur. Was zunächst die letztere anbelangt, so besteht sie überall aus einer Ring- und einer Längsfaserlage (Fig. 161 u. 175, Taf. VIII). Die Ringfasern stehen stets ziemlich dicht; sie repräsentiren circuläre, bis 0,005 mm breit werdende Bänder, die parallel, aber unter sich oft anastomosirend, den Darm umfassen. Ueber sie hinweg ziehen ähnliche Fasern in der Längsrichtung des Darmes; sie verlaufen gelegentlich zu zwei und drei dicht aneinandergelagert, doch gehen hier und da von diesen Bündeln einzelne Fasern allmählich zu den Nachbarbündeln über, oder sie isoliren sich nur und bleiben dann isolirt. Ein ganz allgemeiner Charakter für sie ist der, dass sie nie so zahlreich sind, wie die Ringfasern, infolge dessen immer grössere Zwischenräume zwischen ihnen liegen, und sie selbst auf Querschnitten, namentlich bei den kleineren Arten, völlig übersehen werden können. Auf den in der eingangs beschriebenen Art und Weise hergestellten, frischen Präparaten sind sie nach Verlauf mehrerer Stunden jedoch ausnahmslos klar und deutlich zu erkennen. Längs- und Ringfasern bilden zwar augenscheinlich zwei verschiedene Schichten, doch hängen sie, wie man sich bald überzeugt, an den Kreuzungsstellen fest zusammen, und locale Contractionen einer Faser, besonders der longitudinalen, übertragen sich stets so auf die darunterliegenden Ringfasern, dass diese in ihrem bisherigen, geraden Verlaufe gestört und mitgezogen werden (Fig. 161). Vorzugsweise auf jüngeren Stadien, wenn der Darm noch nicht gefüllt ist, zeigt sich, dass diese Muskeln eine ganz wesentliche Wirkung zu erzielen vermögen. Man sieht, wie ich schon bei *Dist. perlatum* beschrieb, aber auch bei anderen Arten *(endolobum, isoporum),* dass dort der Darm sich mitunter plötzlich fast auf die Hälfte seiner Länge verkürzt und die an seinem Hinterende anhängenden Parenchym-

zellen funiculusartig lang auszieht. In dieser veränderten Form kann er oft längere Zeit bestehen bleiben und da wohl zu irrthümlichen Ansichten betreffs seiner wahren Länge Anlass geben. Im gefüllten Zustande ist solchen Volumänderungen schon durch den Inhalt eine Schranke gesetzt, doch sind auch hier noch die Muskeln einer kräftigen Action, d. h. der Erzielung einer Peristaltik, fähig. Man kann eine solche, d. h. ein Auf- und Abtreiben der Nahrungsmassen sogar noch an Thieren beobachten, welche unter so starkem Drucke liegen, dass ihnen jede Contraction der Körpermuskeln unmöglich gemacht ist. Es ergiebt sich aus dieser Thatsache, dass zur Fortbewegung des Darminhaltes eine Unterstützung von Seiten der Leibesmuskulatur durchaus nicht erfordert wird.

Was das Epithel anlangt, so ist dies bei meinen Würmern immer nur in einfacher Lage vorhanden; die Form seiner Zellen ist freilich ziemlich wechselnd. Ich will zunächst erwähnen, dass nach der Uebertragung der Cercarie in den definitiven Wirth eine Vermehrung seiner Elemente in den meisten Fällen bestimmt nicht mehr stattfindet; dass also die Vergrösserung seiner Innenfläche nur durch Vergrösserung der einzelnen Zellen bewirkt werden kann. Ob das freilich auch für die grösseren Arten in derselben Weise gilt, dürfte zum mindesten fraglich sein. Ursprünglich sind hierbei die Epithelzellen ziemlich hoch und füllen beinahe den ganzen Innenraum des Darmes aus (Fig. 160, Taf. VIII); erst später verflachen sie sich in dem Maasse, als der Querschnitt grösser wird; doch kann man dabei gelegentlich noch sehr deutlich die Beobachtung machen, dass bei jeder Verringerung des Querschnittes (durch Contraction der Ringmuskeln etc.) die Höhe der Epithelzellen sofort wieder zunimmt. Aus diesen Gründen dürfte der speciellen Gestalt, welche die Zellen in diesem oder jenem Falle gerade besitzen, kein allzugrosser Werth beizulegen sein; jedenfalls ist ihre Form an verschiedenen Stellen des Darmes, und zwar den Contractionszuständen, das ist soviel als den Füllungszuständen desselben gemäss, eine ganz wechselnde. Nicht an seiner Fähigkeit der Formveränderung scheint, in einzelnen Fällen wenigstens, ihre Oberfläche theilnehmen zu können; man sieht in den Darmschenkeln älterer Würmer, wenn dieselben nicht stark, aber mit einer hellen, durchsichtigen Substanz gefüllt sind, die Oberfläche in zahlreiche, ganz unregelmässige Falten vorspringen, die von oben gesehen als Linien sich präsentiren, während sie im Profil als Spitzen oder Zacken der Epitheloberfläche erscheinen. Da, wo die Weite des Darmes eine grössere wird, verschwinden sie, mitunter in demselben Präparate, und ich kann mir ihre Existenz nicht wohl anders erklären, als durch die Annahme, dass die Innenfläche der Zellen eine gewisse Starrheit — vielleicht als Cuticularisirung oder etwas ähnliches zu denken — und nicht mehr Elasticität genug besitzt, um der Formveränderung der weicheren übrigen Zellenleiber zu folgen. Wir werden ganz entsprechende Bildungen auch bei einigen anderen, röhrigen Organen des Körpers noch kennen lernen. Manchmal werden diese Faltungen so hoch und so schmal, dass sie im Profil wie haar- oder stachelähnliche Bildungen aussehen; durch Verfolgung ihres Aussenrandes kann man sich aber jederzeit leicht von ihrer Faltennatur überzeugen. In anderen Fällen jedoch sind es wirkliche, haarartige Fortsätze, welche der Innenwand des Epitheles aufsitzen (Fig. 98, Taf. V. *Dist. globiporum*). Sie stehen, soweit ich gesehen habe, nicht sehr dicht, und sind namentlich an ihrer Basis ziemlich stark. Im gefärbten Präparat würde man sie, vorausgesetzt, dass sie sich bei der Conservirung erhalten, ohne Bedenken für Flimmerhaare erklären; auch beim lebenden Thiere erinnerte ihr Anblick lebhaft an solche — aber keine, nicht die geringste Bewegung liess sich an ihnen wahrnehmen. So war es auch nicht einmal möglich, in ihnen etwa amoeboide

Fortsätze der Darmzellen zu erblicken, von denen mannichfach in der Litteratur die Rede ist. War schon ihre sehr regelmässige Gestaltung und Anordnung einer solchen Annahme nicht sehr günstig, so habe ich mich auch bei allen anderen Formen bis jetzt nicht von der wirklichen Fähigkeit einer amoeboiden Bewegung bei den Darmepithelien überzeugen können; möglich aber, dass nur meine geringere Aufmerksamkeit auf die Verhältnisse des Darmes daran schuld ist. Endlich finden wir bei einer Anzahl anderer Wurmarten (bes. *Dist. tereticolle, folium*) auf der Innenseite dem Darmepithele nicht einzelne haarartige Fortsätze aufsitzen, sondern dasselbe ist nach innen geradezu in sehr lange, dichtgedrängt stehende und sehr feine Fäden zerfasert (Fig. 70, Taf. IV). Dieselben finden sich in der gleichen Weise auch bei *Amphistomum subclavatum* entwickelt, und wurden bei *Amph. conicum* schon von Blumberg bemerkt, aber für Flimmerhaare angesehen[1]). Neuerdings wurden sie auch aufgefunden bei den *Apoblema*arten von Juel.[2]) Im Leben erhält man bei ganz frischen Würmern zunächst den Eindruck, als ob die Darminhaltsmassen stets durch einen mehr oder minder breiten, leeren Zwischenraum von dem Rande des Epithels getrennt seien; bei Betrachtung mit starken Vergrösserungen findet man diesen Raum erfüllt mit einer ganz klaren, ausserordentlich fein-, aber verworren streifigen Masse, die erst nach Verlauf einiger Zeit deutlich die einzelnen Fasern erkennen lässt. Ob diese Fortsätze den von Sommer bei *Distomum hepaticum* beschriebenen pseudopodienartigen Fortsätzen der Darmzellen entsprechen, oder der feinen Spitze, in welche die Epithelzellen anderer Arten (*Dist. pulmonale* u. a.) sich ausziehen, kann ich hier nicht entscheiden[3]).

Was endlich die Nahrung unserer Thiere anlangt, so dürfte von Interesse sein, dass der bei weitem grösste Theil von ihnen augenscheinlich nur den Darminhalt ihrer Wirthe oder die an dem Orte ihres Sitzes sonst vorhandenen Abfälle oder Secrete verzehrt. In vielen Fällen war daneben allerdings wenigstens die Möglichkeit vorhanden, dass ausser den abgestorbenen und freiwillig von dem Wirthe abgestossenen Elementen auch lebendige, von den Parasiten selbst aus ihrem Verbande herausgerissene aufgenommen worden waren. Nur zwei Formen, die beiden Lungendistomen des Frosches, geniessen Blut als regelmässige Nahrung; zu Zeiten trifft man Blut auch in dem Darme des *Dist. tereticolle*, bei diesem aber unter Umständen, die darauf hindeuten, dass dasselbe nur als Ersatz für die zufällig nicht vorhandene, regelmässige Speise eingetreten ist. Für die Herleitung der parasitischen Lebensweise bei unseren Thieren dürften diese Verhältnisse übrigens nicht ganz ohne Bedeutung sein.

C. Nervensystem.

Aus den bei Beschreibung der einzelnen Wurmformen gegebenen Darstellungen des Nervenapparates wird man, denke ich, die Ueberzeugung gewonnen haben, dass derselbe einen ungleich complicirteren Bau aufweist, als man das bisher angenommen hat. Es hat sich aber weiter

[1]) Blumberg, Ueber den Bau d. *Amphist. conicum*. Dissert. Dorpat 1871.

[2]) Juel, Beiträge etc. l. c. p. 24.

[3]) Monticelli (loco supra cit. p. 37) schreibt diesen Spitzen, speciell bei dem von ihm untersuchten *Dist. calyptrocotyle* „movimenti attivissimi di allungamento e contrazione", ja sogar „movimenti serpentini contemporanei a quelli di allungamento e contrazione" zu. Ich habe bei den von mir untersuchten Arten so etwas nie gesehen, obgleich ich einzelne Stellen des Darmes mit jenen fadenartigen Fortsätzen länger als eine Stunde aufmerksam controllirte. Selbst das Auf- und Abströmen des Darminhaltes übte wenig Einfluss auf jene Gebilde aus (Zusatz während der Correctur).

gezeigt, dass die Nervensysteme der verschiedenen Arten in bemerkenswerther Weise unter sich übereinstimmen und sich dabei durchaus anschliessen an jenen Bau, den vor mehreren Jahren GAFFRON [1]) bei dem durchsichtigen *Distomum isostomum* des Fluskrebses auffand. Da nun die hier von mir untersuchten Distomen durchaus willkürlich gewählt sind — es sind eben die im Binnenlande häufigsten, die man jederzeit lebend und frisch sich beschaffen kann —, da auch noch andere, hier nicht mitberücksichtigte Formen denselben Bau des Nervensystemes aufweisen, so trage ich kein Bedenken, diesen als den für unsere Thiere charakteristischen zu erklären. Dass es bisher nicht hat gelingen wollen, das Organsystem in seiner ganzen Ausdehnung zu erkennen, liegt lediglich an der gewählten Untersuchungsmethode, und ich zweifle nicht, dass bei der Anwendung einer zweckentsprechenderen derselbe Bau, wie hier, bei der grösseren Mehrzahl, ja zweifellos bei allen Distomen alsbald sich wird auffinden lassen. Man hat sich in neuerer Zeit vielfach darauf beschränkt, conservirte und gefärbte Thiere auf Schnitten zu untersuchen, auch da, wo das lebendige, frische Object jederzeit zum Studium ebenfalls zur Verfügung gestanden hätte. Ich habe schon oben betont, dass ich den Werth und die Verdienste der Schnittmethode durchaus nicht herabsetzen will; aber ich halte es für eine Unterlassungssünde, über ihr die anderen Untersuchungsmethoden, wo solche möglich und anwendbar sind, zu vernachlässigen und hintanzusetzen.

Für die Untersuchung des Nervensystems unserer Würmer kenne ich keine andere, die das zu leisten im Stande wäre, was die Untersuchung des lebenden Thieres leistet. Auf Schnitten durch noch so sorgfältig conservirte Exemplare lassen sich namentlich bei den kleineren und ganz kleinen Formen kaum noch die beiden Hauptganglien und ihre Commissur unterscheiden; in ganz besonders günstigen Fällen erkennt man noch einige Bruchstücke der davon ausgehenden Nerven, — aber mehr zu sehen, ist mir hier nicht geglückt. Ebenso liefern die in neuerer Zeit mit so glänzendem Erfolge angewandten Imprägnationen der Nerven mit Metallen bei unseren Distomen keine nennenswerthen Resultate — offenbar, dass ihr Nervensystem noch nicht die Höhe der Ausbildung besitzt, um jene bis jetzt hauptsächlich von höheren Thieren bekannten Reactionen hervorzurufen. Ich will allerdings gestehen, dass ich nach den ersten misslungenen Versuchen weitere Bemühungen in dieser Richtung aufgegeben habe; vielleicht aber, dass nach den Erfahrungen, die v. GRAFF [2]) mit diesen Methoden an Turbellarien gemacht hat, doch bei Anfertigung einer sehr grossen Zahl von Präparaten günstigere Resultate sich hätten erzielen lassen; bessere Resultate freilich, als die Untersuchung der lebenden Thiere, dürfte keine noch so kunstvolle und sorgfältige Behandlungsweise ergeben. Was speciell das Nervensystem anbetrifft, so kann man, wenn man nur einmal die Einstellung auf die äusserst blassen Nerven gelernt hat und dieselben zu erkennen versteht, bei einiger Geduld den gesammten Bau des Apparates an einem und demselben Thiere verfolgen. Ich will hervorheben, dass das sichere Erkennen der Nervenstränge, namentlich an stärker muskulösen Wurmformen, nicht immer ganz einfach ist, und dass besonders Muskelfasern leicht zu Verwechselungen Anlass geben können. Wenn man jedoch darauf achtet, dass die Nerven stets unterhalb des Hautmuskelschlauches hinziehen und dass sie, abgesehen von den immer von ihnen sich abzweigenden Seitenästen, auch niemals den ziemlich gestreckten Verlauf der Muskelfasern einhalten, dann ist es nicht schwer, sich vor Täuschungen zu bewahren. Jedenfalls habe ich diese Vorsicht beim Studium

---

[1]) GAFFRON, Zool. Beiträge v. A. SCHNEIDER. Jahrg. 1884.

[2]) v. GRAFF, Die Organisation der *Turbellaria acoela*. Leipzig 1891. p. 2.

niemals ausser Augen gelassen und brauche wohl kaum zu betonen, dass die von mir beschriebenen Nerven auch wirklichen Nerven entsprechen. Die meisten meiner Beschreibungen und Abbildungen sind Darstellungen dessen, was ich an einem und demselben Thiere gesehen habe; verhältnissmässig selten nur sind Rücken- und Bauchnervensystem von verschiedenen Individuen genommen und in der Abbildung combinirt *(D. tereticolle, isoporum)*. Es liess sich das unschwer und mit einer gewissen Sicherheit thun, da der Seitennerv und seine Verbindungen sowohl von oben, wie von unten her zu erkennen, und durch ihn dann der richtige Zusammenschluss des ganzen Systemes sicher zu bewirken war. Fast keines von den gegebenen Bildern ist uncontrollirt geblieben, die meisten sind mehrfach an verschiedenen und auch verschieden alten Individuen zur Beobachtung gekommen. Es stellten sich dabei manchmal auch bei Vertretern derselben Art kleine Verschiedenheiten, namentlich in Bezug auf die Zahl der Ringcommissuren heraus, was ich schon oben an den betreffenden Stellen erwähnt habe. Selbst wenn hierbei nicht Beobachtungsfehler im Spiele sein sollten, was in Anbetracht der Schwierigkeit des Objectes aber durchaus nicht ausgeschlossen ist, glaube ich diesen kleinen Differenzen doch bis auf weiteres um so weniger Werth beilegen zu sollen, als durch sie der Charakter, der Typus des ganzen Bauplanes für unser Organsystem nicht im geringsten gestört wird. Zum Studium eignen sich am besten jüngere Thiere, die noch gar keine oder nur erst wenige Eier gebildet haben; indessen kann man unter günstigen Umständen auch bei völlig reifen, und reichlich mit Eiern gefüllten Individuen grössere oder kleinere Strecken des Nervenverlaufes oft sehr schön beobachten. Ganz allgemein muss man bei der Untersuchung nur darauf achten, dass der angewandte Druck auf den Thierkörper nicht zu gross wird, da sonst die ausserordentlich zarten Nervenstränge bis zur Unsichtbarkeit zusammengepresst werden. Je nach der Grösse der Thiere sind sie in den ersten 2—6 Stunden nach Anfertigung des Präparates am deutlichsten. Zur Erkennung der feineren Einzelheiten ist eine gute homogene Immersion unbedingtes Erforderniss; die starken Längsnerven sind unter Umständen schon mit viel schwächerer Vergrösserung zu erkennen.

Eine recht ausführliche und vollständige Darstellung dessen, was wir bis jetzt von dem Nervensysteme unserer Distomen wissen, findet sich in Braun's Bearbeitung von Bronn's Classen und Ordnungen etc. p. 680 ff.; indem ich auf dieselbe verweise, kann ich mich hier betreffs der Litteratur um so kürzer fassen. Bei allen unseren Würmern hat man bis jetzt den als Gehirn bezeichneten Abschnitt, die beiden zu Seiten des Pharynx gelegenen und durch eine dorsale Commissur verbundenen Ganglien gekannt. Bei der grössten Mehrzahl gesellte sich hierzu eine verschiedene Anzahl austretender Nervenäste, die theils nach vorn, theils nach hinten ziehend, meist schon sehr bald nach ihrem Austritte der Beobachtung sich entzogen. Am stärksten entwickelt, deshalb am deutlichsten zu verfolgen, war stets der sogenannte Bauchnerv, den man in manchen Fällen (*Dist. hepaticum, cylindraceum* u. a.) bis in's hintere Leibesende sich erstrecken sah. Man konnte weiterhin auch gar nicht selten von diesem Hauptnerven sich abzweigende Seitennerven erkennen, deren einige besonders nach dem Bauchsaugnapfe sich begaben, indess die anderen ebenfalls bald unsichtbar wurden. Von einer gegenseitigen Verbindung der Längsnerven schien, abgesehen von der Gehirncommissur, nichts vorhanden zu sein.

Ein wesentlich reicher entwickeltes Nervensystem beschrieb Poirier[1]) bei dem grossen

---

[1]) Poirier, Contrib. à l'hist. des Trématodes, Paris 1885. S.-A. aus Archives d. Zool. expér. et générale. IIe Sér. Vol. 3. 1885.

Distomum clavatum und seinen Verwandten; reicher entwickelt insofern, als hier ein dorsales Nervenpaar ziemlich weit nach hinten und die Bauchnerven durch die ganze Länge des Körpers sich verfolgen liessen. Die letzteren vereinigten sich sogar im Hinterende, ebenso wie zwei von den Gehirnganglien aus nach vorn gehende Nerven durch ihre Vereinigung vor dem Saugnapfe eine geschlossene Schlinge um dessen vordere Circumferenz bildeten. Endlich zogen von den Längsnerven aus eine ganze Anzahl von Commissuren quer um den Leib herum. Diese höhere Ausbildung des Nervensystemes bei dem *Distomum clavatum* schien in directem Zusammenhange zu stehen mit der excessiven Grösse des Wurmes, der die grösste Mehrzahl seiner Gattungsverwandten an Leibesmasse um das hundert-, ja tausendfache übertrifft; es lag kein Grund vor, in den Abweichungen, die das *Distomum clavatum* bot, etwas Principielles zu sehen.

Dem gegenüber stand nun der Bau des Nervenapparates, den Gaffron bei der Untersuchung lebender Exemplare des *Distomum isostomum* erkannt hatte, zunächst völlig isolirt da; es war schliesslich kein Wunder, dass er im Vergleich zu dem bei der Mehrzahl der Trematoden bisher bekannten als eine zwar bemerkenswerthe Ausnahme, aber doch als eine Ausnahme betrachtet wurde, aus der sich kaum ein bindender Schluss auf die Verhältnisse bei den Verwandten ableiten liess. So äussert sich der erfahrenste Kenner unserer Thiere, Leuckart darüber: „Gaffron scheint der Ansicht zu sein, dass die bei *Distomum isostomum* von ihm beobachtete und in ähnlicher Weise bei *Tristomum* vorkommende Anordnung des Nervenapparates für die Trematoden schlechtweg als typisch zu betrachten sei . . . Trotzdem aber bezweifle ich, dass ein so complicirtes Verhalten bei den Trematoden die Regel ist" [1]. Offenbar von demselben Gedanken ausgehend, führt auch Braun [2]) den Bau des Nervenapparates von *Distomum isostomum* auf den einfachen der übrigen Distomen zurück: „Ich nehme daher an, dass der Bauch- und Rückennerv von *Distomum isostomum* dem Bauch- resp. Rückennerven anderer Trematoden entsprechen, der Seitennerv aber nur ein stark entwickelter seitlicher Nerv ist, der bei den meisten Digenea sehr kurz ist und sich nicht nach hinten erstreckt" [3]).

Ich hoffe, durch die gegenwärtigen Darstellungen beide genannte Forscher zu einer anderen Ueberzeugung zu führen; es scheint auf Grund der neuerkannten Thatsachen zweifellos, dass der von Gaffron gefundene Bau thatsächlich als der typische zu betrachten ist, aus welchem etwaige einfachere Zustände, deren Existenz aber erst genau festgestellt werden müsste, abzuleiten sind. Sie würden dann selbstredend erklärt werden als Reductionen, Vereinfachungen eines ursprünglich reicher verzweigten Nervennetzes, und es würde eine solche Auffassung, da es sich

[1]) Leuckart, Paras. d. M. l. c. p. 23.

[2]) Braun, Bronn's Cl. u. O. p. 684.

[3]) Durch die jüngsten Untersuchungen von Monticelli (loc. pag. 128 cit.) wird dem bisher Bekannten nichts wesentlich Neues hinzugefügt. Monticelli erkennt bei den von ihm untersuchten Formen von dem Gehirn nach vorn ziehend nur einen (*Dist. calyptrocotyle*) oder zwei (*Dist. Richiardii*) Nerven, nach hinten ebenfalls nur zwei, von denen aber der eine (augenscheinlich unserem Rückennerven entsprechend) sich sehr bald verliert (*D. calyptrocotyle*); bei *Dist. Richiardii*, *D. nigroflavum* und *D. Megninii* reicht er weiter nach hinten, während der andere (unser Bauchnerv) bis in's Hinterende und hier sogar bis zu einer Vereinigung mit dem der Gegenseite sich verfolgen lässt. Dazu kommt noch ein kleiner Nerv, der sich von den Gehirnganglien nach den Seiten des Körpers hinbegiebt (wohl der Seitennerv), so wie bei *Dist. Richiardii* zwei kleine Nerven, welche dorsal und ventral von den Gehirnganglien ausgehen, sich aber bald verlieren. Von Commissuren beobachtet Monticelli (*D. calyptrocotyle*) ausser der Gehirncommissur und der oben erwähnten hinteren Verbindung der Bauchnerven nur eine dorsale (?) Verbindung dieser in der Höhe des Bauchsaugnapfes, bei *Dist. Richiardii* mehrfache Verbindungen der hier längeren Rückennerven mit den Bauchnerven und dieser untereinander. (Zusatz bei der Correctur.)

hier um parasitäre Formen handelt, viel mehr innere Wahrscheinlichkeit besitzen und unserem Verständniss näher liegen, als es bisher mit dem Umgekehrten der Fall war, wo wir ein einfach gebautes Organ ohne irgend welchen ersichtlichen Grund bei einer Form *(Dist. isostomum)* plötzlich zu einem ausserordentlich viel höheren Grade der Ausbildung sich erheben sehen.

Dass übrigens die reiche Entfaltung des Nervenapparates nicht auf die Distomen beschränkt ist, beweist *Amphistomum subclavatum*, dem sich höchst wahrscheinlich seine Gattungsverwandten anschliessen werden: das, was vor mehr als 20 Jahren Blumberg von dem *Amphistomum conicum* gesehen hat, ist zwar in Anbetracht der damaligen Untersuchungsmethoden anerkennenswerth genug, aber doch wohl nicht alles thasächlich Vorhandene[1]). Endlich treten durch diesen Bau des Nervensystemes die Digenea auch in viel nähere Beziehung zu den Monogenea, von deren Nervenapparat wir freilich nur das wissen, was Lang darüber mitgetheilt hat[2]); es thäten hier Erweiterungen unserer Kenntnisse dringend noth. Lang untersucht besonders *Tristomum molae*, bei dem ebenfalls drei Längsnerven jederseits auftreten, ein dorsaler und zwei ventrale. Es scheint ziemlich ohne weiteres klar, dass die ersteren den dorsalen Längsnerven der Distomen, die beiden ventralen („inneren“ und „äusseren“) Längsnerven dem Bauch-, bezüglich Seitennerven der Distomen entsprechen. Ich will gleich hier bemerken, dass die letzteren gar nicht selten, sowohl bei runden, als auch besonders bei plattgedrückteren Formen eine mehr oder minder ventrale Lage einnehmen und dann füglich auch die Bezeichnung als äussere Ventralnerven erhalten könnten. Das Commissurensystem, welches Lang bei *Tristomum* auffindet, entspricht, auch wenn „nur hie und da zarte Nervenästchen“ von den dorsalen zu den ventralen Nerven gehend zu beobachten waren, doch in seinem Charakter so völlig dem der Distomen, dass an einer nahen Verwandtschaft beider nicht zu zweifeln ist. Ich glaube übrigens, dass eine erneute Untersuchung des *Tristomum* mit Berücksichtigung der jüngsten Erfahrungen über die einschlägigen Verhältnisse diese Verwandtschaft in noch helleres Licht setzen dürfte.

Fassen wir nun das, was sich bei den hier untersuchten Arten an dem Nervensystem als allgemein, oder wenigstens als nahezu allgemein vorhanden herausgestellt hat, kurz zusammen, dann erhalten wir folgende Hauptzüge des Baues: Ueberall liegen zu den Seiten des Pharynx, oder wo derselbe fehlt, kurz hinter dem Mundsaugnapfe die beiden Haupt- oder Gehirnganglien, die durch eine ansehnliche, über den Oesophagus hinwegziehende Commissur verbunden sind. Aus jedem derselben nehmen drei Paare von Längsnerven ihren Ursprung; davon verläuft das eine dorsal, das andere ventral und das dritte meistens in den Flanken des Körpers, doch kann es, wie erwähnt, *(Dist. variegatum, cylindraceum)* mehr oder minder vollständig auf die Bauchseite rücken, ohne aber dabei seine seitliche Lagerung aufzugeben. Jedes Längsnervenpaar besteht aus einem nach vorn und einem nach hinten ziehenden Strange. Die Namen dieser Nerven, wie sie von Gaffron vorgeschlagen und im ersten Theile dieser Arbeit angewendet sind, ergeben sich einfach aus ihrer Lagerung im Körper; wir unterscheiden Rücken-, Seiten- und Bauchnerven

[1]) In der That verhält sich *Amphistomum conicum*, das ich in der Zwischenzeit im lebenden Zustande zu untersuchen Gelegenheit hatte, in Bezug auf den Bau seines Nervensystemes ganz wie *Amphistomum subclavatum* und die Distomen. Dasselbe gilt von *Gastrodiscus polymastos* und einer *Gastrothylax*art, die hier (in Egypten) in ganz unglaublichen Mengen im Magen des Büffels lebt, die ich aber aus Mangel an der nöthigen Litteratur zunächst nicht bestimmen kann. *Gastrothylax* besitzt sogar vier Längsnerven im Hinterkörper und zwischen diesen ein System von Ringnerven, die durch ein dichtes Netz feiner Nervenäste untereinander in mannichfache Verbindung gesetzt sind (Zusatz während der Correctur).

[2]) Lang, Mittheilungen a. d. zool. Station z. Neapel. II. 1881. p. 28.

und zwar vordere und hintere, nervi anteriores (dorsales, laterales, ventrales) und posteriores (dorsales, laterales, ventrales)[1]). In Bezug auf den Ursprung der Längsnerven aus dem Gehirn ist hervorzuheben, dass die dorsalen stets gesondert, und zwar der Mittellinie zunächst aus den Gehirnganglien entspringen. Ventrale und laterale Längsnerven laufen nicht selten und besonders hinten, eine kurze Strecke vereint (Fig. 54, Taf. III), so dass es den Anschein gewinnt, als sei der Seitennerv ein Zweig des ventralen. Bei starker Entwickelung des Mundsaugnapfes und ventraler Neigung desselben ist vorn der Seitennerv übrigens nicht selten stärker, als der Ventralnerv, so dass umgekehrt der letztere als Ast des ersteren erscheint. Sonst ist immer der hintere Bauchnerv von allen Nervensträngen der bei weitem stärkste; die Seiten- und Rückennerven halten sich in Bezug auf ihre Grösse ungefähr die Wage. Vorn geht der Rückennerv ziemlich direct an den Saugnapf heran und scheint in dessen Muskelmasse einzutreten; der Bauchnerv biegt gewöhnlich etwas mehr nach den Seiten aus, nimmt aber nach vorn zu ebenfalls wieder die Richtung nach einwärts an und scheint in den ventralen Mundrand und dessen Nähe sich zu begeben. Was endlich die vorderen Seitennerven anbelangt, so sind sie es, welche nach POIRIER's oben angezogener Beobachtung bei *Distomum clavatum*, den vorderen Rand des Mundsaugnapfes umgreifend, in einander übergehen. Ich habe bei meinen Objecten nun mit Bestimmtheit eine solche Vereinigung der vorderen Seitennerven nicht gesehen, wenngleich sie mir, wie bei *Distomum tereticolle*, als nahezu sicher vorhanden erscheint. Auch bei anderen Formen ist ihre Existenz zum wenigsten nicht unwahrscheinlich, denn man kann sehr allgemein den betreffenden Nerven bis weit nach vorn, theilweise ein Stück um den Saugnapf herum verfolgen, ohne dass dabei noch eine wesentliche Abnahme seiner Stärke zu constatiren ist. Der völligen Sicherstellung der Verbindung steht freilich immer die grosse Nähe des Saugnapfes hindernd im Wege, durch dessen Muskelmassen die zarten Nervenstränge meist vollkommen verdeckt oder zusammengedrückt werden.

Was die hinteren Nerven anbelangt, so hat sich zunächst gezeigt, dass sie überall vom Gehirn aus die ganze Länge des Körpers durchmessen mit eventueller Ausnahme des allerhintersten Endes. Nur der Seitennerv geht ziemlich regelmässig nicht ganz bis hinten hin, sondern hört etwas vorher auf. Sehr charakteristisch ist, in einigen Fällen wenigstens, das Verhalten der Rücken- und Bauchnerven im Hinterende. Die ersteren nähern sich bereits eine kurze Strecke vor demselben (Fig. 166, Taf. VIII) der Mittellinie und verschmelzen daselbst zur Bildung eines medianen Stranges, der direct auf den Excretionsporus zusteuert. In unmittelbarer Nähe desselben gabelt er sich in zwei Aeste, die dicht an der Peripherie des Porus herumlaufen, und auf der Gegenseite augenscheinlich in die ventralen Längsnerven übergehen. Es ist nicht unmöglich, dass der von POIRIER beschriebene mediane Dorsalnerv, der auf der Excretionsblase hinläuft, dem hier beschriebenen unpaaren Theile der Rückennerven entspricht; andere Nerventheile wenigstens, die auf den Mediannerven POIRIER's etwa zu beziehen sein könnten, habe ich

[1]) Diese Bezeichnung der Nerven scheint mir so natürlich, so einfach und so verständlich, dass ein Bedürfniss nach einer anderen meines Erachtens durchaus nicht vorliegt. Trotzdem hat MONTICELLI eine solche in Vorschlag gebracht (Saggio di una morfologia dei Trematodi, Napoli 1888 p. 48) und nennt unsere vorderen Rückennerven nervi anteriori interni, die vorderen Seitennerven anteriori medii, die vorderen Bauchnerven anteriori laterali; von den hinteren heissen die Rückennerven laterali dorsali, die Seitennerven laterali ventrali esterni, und die Bauchnerven laterali ventrali interni. Es finden hier also weder die Beziehungen der Nerven zu einander, noch ihre wirkliche Lagerung im Körper durch die Namen ihren Ausdruck, und deshalb dürfte die GAFFRON'sche Benennungsweise entschieden den Vorzug verdienen.

bei unseren Würmern nicht angetroffen. Der Seitennerv steigt, wie schon erwähnt, niemals bis ganz in das Hinterende des Körpers hinab; seine Endigung ist eigentlich nicht leicht festzustellen, sie scheint auch in den einzelnen Fällen grösseren Schwankungen zu unterliegen. Gewöhnlich ist es so, dass nach der letzten Ringcommissur der Seitennerv sich gar nicht fortsetzt, also durch je einen Ast mit dem Rücken- und Bauchnerven verbunden erscheint, oder dass an seiner Stelle einige feinere Nervenästchen fortlaufen, die theils unter sich, theils mit Rücken- und Bauchnerv in Verbindung treten und schliesslich vollständig sich verlieren. Die letzten Verbindungen des Seitennerven mit Rücken- und Bauchnerven können ungefähr gleich stark, oder es kann die eine davon (meist die dorsale) etwas stärker sein, und dann liesse sich schliesslich sagen, der Lateralnerv endige in den dorsalen; im allgemeinen vertheilt er sich aber auf beide gleichmässig.

Es kommt weiter gar nicht selten vor, dass die Längsnerven auf ihrem Wege plötzlich und unvermittelt sich spalten, dass die auf diese Weise entstehenden Aeste eine Strecke weit collateral nebeneinander herlaufen, um sich darauf wieder zu vereinigen (Fig. 57, Taf. III). Etwas ähnliches habe ich auch bei *Distomum perlatum* an dem linken hinteren Bauchnerven beobachtet, nur dass hier diese Erscheinung nicht, wie sonst, zufällig und wie es scheint, ohne besonderen Zweck auftritt. Bei der genannten Art vollzieht sich die fragliche Gabelung sehr regelmässig und zwar wird durch dieselbe die Genitalöffnung umschlossen (Fig. 90, Taf. IV). Bei den anderen Arten habe ich eine solche Bildung nicht getroffen, muss aber gestehen, dass ich auf dieselbe überhaupt zu spät erst aufmerksam geworden bin, als dass ich bei diesen noch genauer danach hätte forschen können.

Die Längsnerven sind nun ganz allgemein mit einander in Verbindung gesetzt durch ringförmige Quercommissuren, deren Zahl aber beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Während einige Formen, und darunter auch grössere, wie *Distomum cylindraceum*, nur eine geringe Zahl, 5—8, aufweisen, steigt dieselbe bei anderen, und erreicht bei dem grossen *Distomum tereticolle* die stattliche Höhe von über 40. Obwohl die einzelnen Ringe deutlich als solche unterscheidbar, und in vielen Fällen auch durch grössere Zwischenräume von einander getrennt sind, so repräsentiren sie doch streng genommen keine einheitlichen Bildungen, sondern zeigen sich zusammengesetzt aus einzelnen, zwischen je zwei benachbarten Längsnerven ausgespannten Querästen; solcher Segmente sind natürlich sechs vorhanden und wir können sie mit Gaffron bezeichnen als dorsale (zwischen den Dorsalnerven), und ventrale (zwischen den beiden Ventralnerven) und dorsolaterale und ventrolaterale; erstere beide sind in der Einzahl, letztere beide doppelt, je rechts und links einmal, vorhanden. Es ist eine ziemlich allgemein verbreitete Erscheinung, dass die einzelnen Segmente in den Längsnerven nicht genau aufeinandertreffen, sondern meist um eine Kleinigkeit gegeneinander verschoben sind (Fig. 50, Taf. III u. a.); daraus erhellt, dass sie allein die Querverbindung rings um den Körper herum nicht herzustellen vermögen, sondern dass der völlige Verschluss theilweise durch eingeschaltete Theile der Längsnerven bewirkt wird.

Da, wo die Quercommissuren in kürzeren Abständen aufeinanderfolgen, kann unter Umständen hierdurch das Bild der Ringe mehr oder minder vernichtet werden; und das um so mehr, als gerade hier die Quernerven durchaus nicht die einzigen Verbindungen der Stränge unter einander bleiben. Schon ihre Wurzeln in den Längsstämmen sind nicht mehr einfach; sie setzen sich vielmehr meist zusammen aus einer Anzahl gröberer oder feinerer Fasern und Stränge, die gesondert aus den ersteren entspringen, und ähnlich wie die Wurzeln eines Baumes sich zu einem einheitlichen Stamme vereinigen (Fig. 55, Taf. III). Es gesellen sich zu den Quernerven weiter

sowohl Verbindungen der hintereinander folgenden Quernerven, als auch dieser mit den Längsnerven und schliesslich beider untereinander. Sind diese Stränge meistens auch deutlich schwächer, als die eigentlichen Hauptcommissuren, so verwirren sie doch den Ueberblick über den Aufbau des Ganzen bedenklich. Und auch sie repräsentiren mitunter noch nicht die letzten Verbindungen der Nerven untereinander; es gesellen sich zu ihnen oft noch feinere, die theilweise den histologischen Werth einer einzigen Faser haben und an beiden Enden in grössere Nerven übergehen, in anderen Fällen aber auch mit Ganglienzellen in Verbindung treten, die wir später noch genauer kennen lernen werden. Es entsteht auf diese Weise (besonders bei *Distomum tereticolle*)[1]) ein so überraschend reiches Netzwerk von Nerven verschiedensten Calibers, wie ich es unseren bisherigen Kenntnissen nach bei einem Distomum nun und nimmer zu finden erwartet hätte. In der Fig. 55 auf Taf. III habe ich einen Theil des Nervenapparates von dem genannten Wurme dargestellt; trotz der ansehnlichen Zahl gröberer und feinerer Fasern bezweifle ich selbst, ob ich alle thatsächlich vorhanden gewesenen gesehen und gezeichnet habe.

Im Gegensatz hierzu wird nun bei den kleineren Formen das Nervensystem nicht unwesentlich einfacher, zunächst dadurch, dass das feinere Netzwerk zwischen den Commissuren in Wegfall kommt. Die Austrittsstellen der Quernerven aus den Längsnerven werden einfach, die Collateralläufe von Nerven verschwinden auch und es bleibt zuletzt nichts übrig, als ein einfach leiterartiges System von mehr oder minder gestreckt verlaufenden Nervenstämmen, wie es u. a. die Fig. 157, 163—165, Taf. VII zeigen. Allerdings sieht man auch hier, vielleicht als letzte Andeutung einer früher vorhandenen reichen Gliederung, besonders von den Längsnerven aus in mehr oder minder kurzen Abständen feine Spitzen in das angrenzende Gewebe hinein sich erstrecken, die möglicherweise austretenden, ausserordentlich feinen Nervenfäserchen entsprechen. Allerdings muss ich gestehen, dass ich von diesen Fäserchen selbst nie deutliche Bilder erhalten habe, und dass die seitlichen Ausläufer demnach ebensogut auch dem umgebenden Parenchym angehören können. Ich komme weiter unten nochmals hierauf zurück. In einigen Fällen, in denen der Nervenapparat einen vereinfachten Bau aufwies, war es mir nun zugleich nicht mehr möglich, an den hintersten Quernerven einen vollständigen Zusammenschluss zu einer Ringcommissur zu constatiren. Wohl liessen sich dieselben eine Strecke von ihrer Wurzel aus verfolgen, es zeigten sich an den benachbarten Längsnerven in der gleichen Höhe ebenfalls Nervenwurzeln, aber eine Verbindung beider war nicht nachzuweisen (*Dist. endolobum* Fig. 157, Taf. VIII). Allerdings kann es sich hierbei auch nur um mangelhafte Beobachtungsresultate handeln, was um so wahrscheinlicher ist, als bei dem noch kleineren *Distomum confusum* das ganze System sich sehr wohl ausgebildet zeigt.

Eine besondere Stellung unter den Quernerven, und zwar den dorsalen, nimmt bei sehr vielen Würmern der erste, direct auf die Gehirncommissur folgende ein, insofern nämlich von ihm aus jederseits ein sehr feiner, longitudinaler Nerv seinen Ursprung nimmt, der über der Gehirncommissur hinweg dicht unter der Rückenfläche des Thieres nach vorne zieht. Gaffron hat auch diese Nerven bei dem *Distomum isostomum* aufgefunden, wenngleich er augenscheinlich ihre Verbindung mit dem übrigen Nervensystem nicht ganz richtig erkannte. Der Nerv, aus welchem die „hochgelegenen, dorsalen Stränge“, die ich als „supracerebrale Nerven“ be-

[1]) Ganz entsprechend verhält sich, wie erwähnt, die *Gastrothylax*art aus dem Magen des Büffels in Egypten. (Zusatz bei der Correctur).

zeichnete, ihren Ursprung nehmen, ist ein regelrechter dorsaler Quernerv, der nicht nur durch dorsolaterale Commissuren, wie es GAFFRON zeichnet, mit dem Lateralnerven verbunden ist, sondern einer vollständigen Ringcommissur angehört. Im einfachsten Falle gehen die supracerebralen Längsnerven unmittelbar nach dem Ursprung des Quernerven aus dem dorsalen Längsstamme aus diesem hervor (Fig. 54, Taf. III); sehr oft aber rückt der Quernerv mit den Wurzeln der supracerebralen Stränge selbst etwas nach dem Rücken in die Höhe, so dass ein Verhalten entsteht, wie ich es besonders deutlich bei *Distomum globiporum* gefunden und in Fig. 95, Taf. VI abgebildet habe. Es sieht hier so aus, als ob die Ringcommissur auf der Rückenseite nicht in den Rückenlängsnerven selbst eintritt, sondern über ihm hinwegläuft, und nur durch einen kleinen, steil abwärts steigenden Verbindungsast mit diesem in Communication steht. An der Stelle, wo dieser kleine Verbindungsast aus dem Quernerven austritt, findet sich stets ein kleines, „viereckiges“ Ganglion (GAFFRON), aus welchem dann auch die supracerebralen Nerven nach vorn austreten. Bei einzelnen Formen, wo das ganze supracerebrale Nervensystem stärker ausgebildet ist, verändert sich der äussere Anschein oft noch so, dass die kleine Commissur von dem Längsnerven nach dem „Supracerebralganglion“ die geradlinige Fortsetzung des ersteren bildet, und dass dann im Vergleich hierzu das Stück des Längsnerven bis zum Gehirne die Rolle eines Seitenzweiges spielt (Fig. 124, Taf. VI). Leider ist dieser ganze Theil des nervösen Apparates so zart, dass er nur sehr schwer und in vielen Individuen gar nicht zu sehen ist. Bei einigen Arten habe ich ihn denn auch absolut nicht aufzufinden vermocht, womit aber nicht einmal die Wahrscheinlichkeit seines Fehlens gegeben ist. Denn seine Sichtbarkeit ist eine so ausserordentlich wechselnde und von mir durchaus unbekannten Factoren abhängige, dass ich mich nicht getraue, direct von seinem Fehlen bei dieser oder jener Art zu reden. Besonders bei *Distomum confusum* glaubte ich mich durch wiederholte und immer vergebliche Versuche, Spuren von ihm zu entdecken, bestimmt von seiner Abwesenheit überzeugt zu haben — bis ich endlich doch auf ein Individuum traf, das denselben vollkommen wohlausgebildet und relativ leicht sichtbar zeigte. Ich neige auf Grund dieser Erfahrung eher der Ansicht zu, dass das supracerebrale Nervensystem überall vorhanden und nur theilweise ausserordentlich schwierig zu beobachten ist, als dass es den Formen, bei denen ich es nicht fand, gänzlich fehlt (*Distomum perlatum, nodulosum, variegatum* und *endolobum*).

Die supracerebralen Längsnerven begeben sich also von ihrem Ursprunge aus geraden Wegs nach vorn, und scheinen hier sehr allgemein in mehrere Aeste zu zerfallen. Besonders bei *Amphistomum subclavatum*, aber wahrscheinlich auch bei *Distomum tereticolle* und *Dist. confusum* gehen zwei dieser Aeste nach innen zu in einander über und bilden eine supracerebrale Quercommissur; an den Wurzeln der letzteren gehen von den Längsnerven auch Aeste nach aussen ab. Da diese Theile des Apparates fast stets über dem Saugnapfe liegen, so ist es nur einem glücklichen Zufalle zuzuschreiben, wenn man sie überhaupt einmal zu sehen bekommt; in der That sind meine Erfahrungen darüber recht mangelhafte. Interessant bleibt aber auf jeden Fall die Existenz und die, wahrscheinlich wenigstens, nicht geringe Verbreitung dieses supracerebralen Nervensystemes bei unseren Würmern. Ueber seine Function etwas zu sagen, dürfte zunächst kaum angehen, da wir namentlich seine periphere Endigung nicht kennen. Wahrscheinlich ist mir allerdings, dass es mit der Muskulatur des Saugnapfes nicht in Verbindung tritt, denn es zieht immer über dem Saugnapfe hin; seiner Lage nach könnte man es vielleicht in Parallele mit dem sympathischen Nervensystem der Anneliden und Arthropoden bringen.

Endlich habe ich nun bei einigen der von mir studirten Arten auch eine sehr feine unter dem Oesophagus hinziehende Verbindung der Cerebralganglien angetroffen (*Dist. tereticolle* Fig. 54, Taf. IV und *Dist. globiporum* Fig. 95, Taf. V). Es sind einige feine Fasern, die, besonders bei dem grösseren *Distomum tereticolle* an dem tiefsten Punkte ihres Verlaufes einige angelagerte Ganglienzellen zeigen; den Eindruck eines specifischen, selbstständigen Ganglions machen diese Elemente aber nicht, wie sie denn bei dem *Distomum globiporum* mit Sicherheit überhaupt nicht mehr nachzuweisen waren. Bekanntlich hat Sommer, der eine solche suboesophageale Commissur der Hirnganglien bei dem grossen Leberegel zuerst auffand, der ganglionären Anschwellung derselben eine specifische Bedeutung als Theil des Gehirns zugesprochen [1]), wogegen Leuckart [2]) und Braun [3]) Bedenken erhoben. Nach meinen Erfahrungen sind dieselben nur gerechtfertigt, es handelt sich hierbei nicht um einen Gehirntheil, sondern um eine einfache, verschieden hoch ausgebildete Commissur [4]).

Werfen wir nun schliesslich noch einen Blick auf den histologischen Bau des Nervensystemes, so ist darüber Folgendes zu berichten. Zunächst glaube ich eine besondere zellige oder bindegewebige Hülle, durch welche die Nervenstränge gegen das Parenchym abgegrenzt sind, leugnen zu müssen; wenigstens habe ich von ihrem Vorhandensein mich nirgends mit Sicherheit überzeugen können. Auch Leuckart leugnet ihr Vorhandensein [5]), wohingegen mehrere andere Autoren (Fischer, Schwarze etc.) eine „feine glashelle Membran" beobachtet haben, und *Dist. clavatum* nach Poirier sogar eine mehrfach geschichtete Nervenscheide besitzt. Auch Heckert [6]) erwähnt bei den Jugendstadien des *Distomum macrostomum* Reihen von Zellkernen, welche die Nerven in ihrem ganzen Verlaufe begleiten und die Anlagen einer sogar zelligen, bindegewebigen Scheide darstellen sollen. Ich werde in dem Abschnitte über die Organentwickelung des Distomenkörpers auf diese Zellreihen zurückkommen; hier mag nur soviel erwähnt werden, dass sie allem Anscheine nach nicht bindegewebiger Natur sind, sondern dem Nerven selbst angehören. Schwarze [7]) beschreibt bei den Cercarien und jungen Distomen ebenfalls die den Nerven begleitenden Zellenreihen als Nervenscheiden, lässt sie aber ausserdem von denselben durch einen schmalen, mit glasheller, ungefärbter Substanz gefüllten Zwischenraum getrennt sein. Während die Zell- resp. Kernreihen natürlich dasselbe sind, wie die von Heckert beschriebenen Bildungen, halte ich den hellen Zwischenraum für nichts anderes, als einen infolge der Conservirung und Einbettung in Paraffin entstandenen Spaltraum; an den lebenden Cercarien wenigstens sieht man die Kerne dicht und unmittelbar den Nerven anliegen. Bei den Nerven ausgebildeter Würmer endlich spricht Fischer [8]) von einer „die Nerven umhüllenden dünnen, pelluciden, völlig structurlosen Haut". Ob Fischer diese Haut gesehen, geht aus der Darstellung nicht sicher hervor, er führt die „Existenz" einer solchen zurück auf den Umstand, dass es durch Zerzupfen gelingt, kurze Strecken der stärkeren Nerven zu isoliren.

[1]) Sommer, Die Anatomie des Leberegels etc. l. c. p. 96 (S.-A.).
[2]) Leuckart, Paras. d. Menschen. II. Aufl. l. c. p. 195.
[3]) Braun, Bronn's Cl. u. O. p. 685.
[4]) Es ist ein Irrthum, wenn Monticelli diesem Ganglion bei dem Leberegel eine dorsale Lagerung zuschreibt (Studii sui Trematodi etc. l. c. p. 65).
[5]) Leuckart, l. c. p. 22.
[6]) Heckert, *Leucochloridium parad.* l. c. p. 60.
[7]) Schwarze, Postembr. Entw. etc. l. c. p. 22.
[8]) Fischer, Ueb. d. Bau d. *Opisthotrema cochleare.* Zeitschr. f. wiss. Zool. 40. Bd. 1883. p. 77 d. S.-A.

Im Gegensatze hierzu findet POIRIER bei den Nerven des *Distomum clavatum* eine sehr dicke und sogar mehrfach geschichtete Nervenscheide, die sich ausserdem durch eine starke Färbbarkeit auszeichnen soll [1]), während dieselbe Hülle bei *Distomum veliporum* und *insigne* nur dünn ist. Aus Beschreibung und Abbildung dieser Scheide geht das Verhältniss derselben zu dem benachbarten Parenchyme nicht deutlich hervor; jedenfalls liegt aber bei diesem exceptionellen Verhalten der Nervenhülle allein bei dem *D. clavatum* die Vermuthung nahe, dass es sich hier vielleicht um ein im Umkreise der Nerven angehäuftes und fibrillär gewordenes Körperparenchym handelt, wie wir es auch sonst um andere Organe herum antreffen. Ohne Zweifel repräsentirt diese Scheide aber wohl etwas anderes, als die dünne, pellucide Membran der anderen Autoren [2]).

Ich erwähnte schon, dass ich mich von der Existenz einer besonderen, bindegewebigen Umhüllung der Nerven bei den von mir studirten Würmern nicht hätte überzeugen können. Indess sieht man doch, und das namentlich bei ganz dünnen Nerven oder isolirt verlaufenden Fasern, einen glashellen Saum sehr deutlich einen Mantel um sie bilden (cf. Fig. 174, Taf. VIII). Meinem Dafürhalten nach gehört dieser Saum aber dem Parenchyme an; die Nerven verlaufen natürlich zwischen den Parenchymzellen, und ihre Begrenzung fällt mit der Begrenzung jener zusammen. Man sieht nun ganz deutlich, dass da, wo zwei Parenchymzellen aneinander stossen, der glashelle Saum der Nerven in den Spaltraum zwischen diesen Zellen hineintritt und sich in die Grenzlinie der Blasenzellen fortsetzt. Ich sehe mit anderen Worten in diesem Saume die Wände der dem Nerven direct anliegenden Parenchymzellen, eine Bildung, die wir später genau in der gleichen Weise als Begrenzung der Capillaren der Excretionsgefässe wiederfinden werden.

Der nervöse Apparat selbst setzt sich zusammen aus Fasern und Zellen. Was zunächst die ersteren anbelangt, so hat LANG [3]) zuerst an ihnen eine Differenz von Wand und Inhalt nachgewiesen; die Wand bildet gewöhnlich eine festere Röhre, in deren Lumen der fein granulirte, blasse Fortsatz der Nervenzelle gelegen ist. Gruppiren sich dann mehrere Fasern zu Strängen zusammen, so bekommen diese auf dem Querschnitte das bekannte spongiöse Aussehen. Im Leben habe ich von diesen Verhältnissen an den Nerven nichts erkannt; es sind bei unseren Würmern, die in Bezug auf die Leistungsfähigkeit ihres Nervenapparates wohl zweifellos hinter den Monogenea zurückstehen, augenscheinlich völlig gleichartige, blasse Fasern von nur geringem Lichtbrechungsvermögen, ohne nachweisbare Differenz zwischen Wand und Inhalt. Auch auf dem Querschnitte durch tadellos conservirte Objecte sieht man von dem bekannten spongiösen Bau nicht viel, sondern in den meisten Fällen nur eine äusserst feinkörnige, blasse Substanz, die von der Farbe nur wenig angenommen hat, und blos da, wo sie etwas schräg getroffen ist, eine schwache Faserung erkennen lässt. Bei der Untersuchung kleinerer Nerven oder ganz isolirt verlaufender Fasern am lebenden Thiere zeigt sich, dass ihre Dicke nicht allenthalben constant ist, sondern beträchtlich wechselt; bei *Distomum tereticolle* messen die feinsten der Quere nach

[1]) POIRIER, l. c. p. 138 S.-A.

[2]) Was MONTICELLI hierüber sagt (Studii sui Trematodi etc. l. c. p. 70), ist mir nicht recht verständlich: Questi fibre nervose sono, specialmente nel cervello, immerse e circondate, come si vede nelle sezioni, da una massa finamente granulare, assai facile a riconoscersi dai tessuti circonvicini, e che forma uno tessuto interstiziale del cervello, di natura anch'esso epiteliale (?) originatosi a spese del blastema neuroepiteliale primitivo (?) e che potrebbe considerarsi una sorta di nevroglia.

[3]) LANG, Unters. etc. l. c. p. 37.

ca. 0,0006 mm, die stärksten 0,003—0,004 mm. Nicht selten habe ich bei selbstständigen Fasern auch ähnliche Varicositäten bemerkt, wie sie für die Nerven vieler Wirbelthiere charakteristisch sind (Fig. 174, Taf. VIII). Theilung und Anastomosenbildung zwischen feineren Fasern ist theilweise gar nicht selten zu beobachten.

Die Ganglienzellen sind während des Lebens sehr schön zu erkennen und zeichnen sich insgesammt aus durch ihr feinkörniges Plasma, und ihren im Verhältniss grossen, bläschenartigen Kern, der aus einer vollkommen hyalinen, schwach lichtbrechenden Masse besteht und ein stark hervortretendes Kernkörperchen einschliesst. Diese Ganglienzellen finden sich, was ziemlich allgemein beobachtet worden ist, in den ganglionären Anschwellungen sowohl, wie in den peripheren Nerven; im allgemeinen ist ihre Zahl bei den erwachsenen Würmern keine allzugrosse. Obwohl sie augenscheinlich ohne besondere Beschränkung an jeder Stelle der Nerven auftreten können, finden sie sich in diesen doch hauptsächlich da, wo eine Vereinigung oder Trennung von Fasern stattfindet, also hauptsächlich im Gehirn und in den Kreuzungspunkten der Longitudinal- und Quernerven. Ueberall, wo von den ersteren die Quercommissuren oder sogar einzelne Nervenfasern abgehen, bemerkt man eine, oft auch mehrere, eingelagerte Ganglienzellen, die mitunter den Hauptstamm ein klein wenig aufgetrieben erscheinen lassen[1]). Offenbar sind es diese kleinen Anschwellungen gewesen, welche BLANCHARD bei den Längsnerven des *Distomum hepaticum* gesehen und als Ganglien von einer extrème ténuité beschrieben hat[2]). Wenn nun auch vom anatomischen Standpunkte aus wegen der geringen Individualisirung dieser Anschwellungen der Ausdruck Ganglien für dieselben wenig passend erscheinen will, so muss andererseits doch anerkannt werden, dass es im physiologischen Sinne durchaus solche sind und dass demnach die alte Angabe BLANCHARD's bis zu einem gewissen Grade vollkommen richtig ist.

Für gewöhnlich liegen die Ganglienzellen im Inneren der Nervenstränge, und dann sind von ihnen eigentlich nur die hellen Kerne mit einem unregelmässigen Mantel des körnigen Protoplasmas zu erkennen; ihre Grenzen sind vollständig verwischt und es lässt sich meist nicht einmal unterscheiden, ob man es in ihnen mit bipolaren oder pluripolaren Elementen zu thun hat. Andererseits kommt es aber auch häufig genug vor, dass die Kerne, oder vielmehr die Zellen, mehr peripher und theilweise sogar ganz frei an der Oberfläche der Nervenstränge getroffen werden. Im letzteren Falle ragt ihre freie Fläche scharf begrenzt buckelförmig nach aussen hervor (Fig. 56, Taf. III), während der im Inneren der Nerven gelegene Theil wiederum mehr oder minder verschwommen begrenzt ist. Im Gehirn ist, nach dem, was ich gesehen habe, die Grösse dieser peripher gelagerten nicht wesentlich von derjenigen der ganz eingelagerten Zellen verschieden; anders aber bei den Ganglienzellen der Nervenstämme. Hier treffen wir ausserordentliche Schwankungen in der Grösse, die ich mir in keiner Weise zu erklären vermag. So sind in der eben citirten Figur 56, Taf. III zwei solche Zellen von *Distomum tereticolle* gezeichnet, von denen die grössere dem Longitudinal-, die kleinere einem Quernerven angehört; ähnliche Verhältnisse fand ich auch bei *Distomum cygnoides* und *isoporum*. Bei den kleineren Formen, wo natürlich Hand in Hand mit der allgemeinen Vereinfachung des Nervensystemes auch eine Verminderung der Ganglienzellen eintritt, habe ich von solchen Unterschieden kaum noch etwas bemerkt. Worin diese auffälligen Grössendifferenzen begründet liegen mögen, ist mir noch dunkel;

---

[1]) Dasselbe findet und beschreibt auch MONTICELLI bei den von ihm untersuchten Formen (Nachtr. Zusatz).

[2]) BLANCHARD, Recherches sur l'organisation des Vers. Ann. d. Sciences nat. Zool. III Sér. 8. 1847. p. 282.

mitunter findet man an ein und demselben Nervenstamme hier eine grosse, dort eine kleine Zelle; auch sind es durchaus nicht immer die starken Nerven, an denen die grossen Zellen vorkommen. Im allgemeinen sind die peripheren Zellen aber noch seltener, als die im Inneren der Stämme gelegenen.

Auch an den isolirt verlaufenden Nervenfasern bemerkt man gelegentlich, obwohl selten, Ganglienzellen und es zeigt sich dann weiter ganz deutlich, dass die Zellen einfache Anschwellungen der Faser, die Fasern Verlängerungen der Zellen darstellen. Theilweise sieht man das an der Figur 57, Taf. III; es ist mir auf diese Art und Weise zur Gewissheit geworden, dass die Fasern zelligen Ursprungs sind, und durch Verlängerung und Auswachsen von Ganglienzellen entstehen. Damit wird es auch erklärlich, warum die in den Nerven gelegenen Zellen so undeutliche Grenzen aufweisen: weil sie direct in die Fasern übergehen und diese in ihrem optischen Verhalten nur wenig von einander sich abheben. Eine symmetrische Lagerung dieser Ganglienzellen, wie sie LANG in dem Gehirn und auch den peripheren Nerven von *Tristomum molae* constatiren konnte [1]), vermochte ich bei meinem Untersuchungsmateriale nicht zu erkennen.

Ausser den in den Verlauf eines Nerven oder einer Faser eingeschalteten Ganglienzellen trifft man nun bekanntlich im Trematodenkörper mehr oder minder zahlreiche, sogenannte freie Ganglienzellen an, die LEUCKART unter Bezugnahme auf die Studien der Gebrüder HERTWIG über die Scheibenquellen als motorische Centra deutete [2]). Ich habe diese peripheren Ganglienzellen bei allen von mir untersuchten Würmern aufgefunden, und will zunächst bemerken, dass ihre Häufigkeit in directer Beziehung steht zu der Höhe der Ausbildung, die das ganze Nervensystem bei irgend einem Thiere hat, dass also bei den kleineren Formen unsere Zellen ungleich spärlicher angetroffen werden, als bei den kräftigen *Dist. tereticolle, cygnoides, ovocaudatum, isoporum* u. a. In Bezug auf ihre Verbreitung im Thierkörper kann ich die Angaben LEUCKART's bestätigen; sie finden sich eingelagert zwischen die Organe des Wurmkörpers, besonders in der Nähe muskulöser Organe und Elemente. So fand ich sie besonders zwischen den Faserzügen des Hautmuskelschlauches, an den muskulösen Wänden von Darm, Excretionsblase, Uterus, ja sogar, und zwar regelmässig, im Inneren des Cirrusbeutels. Ihr Aussehen ist bei den lebenden Thieren genau dasjenige der übrigen Ganglienzellen, nur dass ihre Gestalt in Anbetracht ihrer „Freiheit" leichter zu erkennen ist [3]). Von einer Verbindung dieser isolirten Nervenelemente mit dem übrigen Nervenapparate, die so ziemlich als physiologische Nothwendigkeit angesehen werden musste, war bisher freilich keine sichere Spur aufzufinden gewesen [4]); die Untersuchung des lebenden Thieres zeigt

[1]) LANG, Untersuch. etc. l. c. p. 39.

[2]) LEUCKART, l. c. p. 197 f.

[3]) MONTICELLI hält (l. c. pag. 71), ohne die Existenz bipolarer Zellen gänzlich ausschliessen zu wollen, die Mehrzahl der Ganglienzellen für multipolar und erklärt die Angaben über uni- und bipolare für ein „erroneo apprezzamento della forma della cellula, determinato dal modo come è passata la sezione". Die Beobachtung am Lebenden, wo man die fraglichen Zellen als Ganzes übersieht, bestätigt diese Schlussfolgerung nicht; besonders bipolare Zellen finden sich sehr häufig in den Verlauf der Nerven eingeschaltet, während an den Kreuzungsstellen allerdings tri- und pluriplare verwalten. In allen diesen Zellen reicht während des Lebens das körnige Zellprotoplasma ringsum dicht an den Kern heran und von einer den letzteren umgebenden „Vacuole" ist nichts zu erkennen. Demnach dürfte diese in Schnittpräparaten regelmässig erscheinende Vacuole doch nicht, wie MONTICELLI schliesst (l. c. p. 78) ein „fatto normale", sondern „un prodotto delle manipolazioni" sein.

[4]) Ganz neuerdings hat sie MONTICELLI aufgefunden, und berichtet darüber (l. c. p. 72): „di alcune ho potuto accertarmi che trovansi sul decorso di piccoli nervi, che rinforzavano coi loro prolungamenti, o nel punto di biforcazione di nervi, delle altre non ho potuto ben riconoscere i rapporti . . .".

diesen Zusammenhang mitunter in überraschend schöner Weise (Fig. 54, Taf. III). Die Zellen sind theils unipolar, theils bi- und multipolar, ihre Fortsätze sind zum Theil ausserordentlich fein, aber zur günstigen Zeit so scharf begrenzt, dass sie kaum verwechselt werden können. Einige von ihnen nun gehen klar und deutlich in Nervenfasern und diese in die grösseren Nervenstämme über, während andere der Zellenausläufer, im Anfange genau so deutlich wie jene, nach kurzer Zeit aufhören, ohne mit dem Nervensystem in Communication zu treten; in der Regel scheint von den Ausläufern jeder Zelle nur einer nach diesem sich zu begeben, während die anderen zu benachbarten Zellen in Beziehung treten oder augenscheinlich frei im Parenchyme sich verlieren. Ich habe mir viele Mühe gegeben, womöglich auch einmal die Endigung der letzteren Zellenausläufer, also besonders ihre wahrscheinliche Verbindung mit der Muskelfaser, zu erkennen, habe aber damit leider gar kein Glück gehabt. Wohl sieht man sehr oft dieses oder jenes Nervenfäserchen in directe Nähe einer Muskelfibrille herantreten und hier verschwinden, aber damit war ich auch an der Grenze des für mich zur Zeit Erreichbaren angelangt: vielleicht dass Untersuchung recht zahlreicher Präparate doch einmal ein positiveres Resultat liefert.

Das ist Alles, was ich von dem Nervensystem unserer Thiere beobachtet habe, meiner eigenen Ueberzeugung nach nur ein geringer Theil dessen, was sich beobachten lässt. Ich hätte gerne selbst manches noch weiter verfolgt und aufzuklären versucht, wenn die Umstände es mir gestattet hätten; so finden vielleicht Andere hierdurch die Anregung, diesen zwar äusserst subtilen, aber interessanten und noch so wenig bekannten Verhältnissen nachzuforschen.

D. Excretionsapparat.

Ueber den Excretionsapparat der Distomen und der ihnen näher verwandten Formen liegen in unserer heutigen Litteratur, wie die sehr ausführliche Zusammenstellung von Braun[1]) beweist, eine recht ansehnliche Zahl von Angaben vor. Trotz dieser zahlreichen Einzelbeobachtungen aber gewinnt man bei einer Vergleichung derselben nicht den Eindruck eines einheitlichen, und trotz aller Verschiedenheiten im Einzelnen, im Grossen und Ganzen doch überall gleichen Baues des Organsystemes, wie ihn unter anderem Darm und Nervensystem und besonders die eingehend studirten Genitalorgane aufweisen. Wohl sehen wir eine bestimmte Gliederung des ganzen Apparates überall auftreten, aber damit ist in der Hauptsache auch der allen Formen gemeinsame Charakter desselben aufgeführt; was Lagerung, Ausdehnung und besonders Beziehung der einzelnen Theile zu einander anbelangt, darüber erhalten wir bis jetzt noch sehr wenig Aufschluss. Es hängt dies sicher einmal mit dem Umstande zusammen, dass ein grosser Theil der uns bis jetzt bekannten Formen nur in conservirten Exemplaren untersucht werden konnte oder wenigstens untersucht wurde, in einem Zustande also, der eine Erkennung der feineren Theile des Apparates notorisch nicht zulässt. So kennen wir von diesen Arten überall nur einen Abschnitt des ganzen Systemes, von dem Reste aber und von den speciellen Beziehungen aller Theile zu einander nur recht wenig. Durch den letztgenannten Mangel hauptsächlich wird nun noch ein zweiter Uebelstand bedingt, und dieser besteht darin, dass in den verschiedenen Arbeiten

[1]) Braun, Bronn's Classen u. Ordn. d. Thierr. VI. p. 631 ff.

eine strenge Auseinanderhaltung der einzelnen Theile des gesammten Systemes nicht durchgeführt, und dass dies dann hauptsächlich in der Benennung derselben zum Ausdruck gekommen ist. Ich glaube später den Nachweis zu führen, dass dieselben Theile gelegentlich mit verschiedenen Namen, verschiedene Theile mit denselben Namen bezeichnet worden sind.

Im Gegensatz hierzu habe ich nun gefunden, dass der excretorische Apparat bei den wenigen von mir untersuchten Distomen, trotz aller Abweichungen im einzelnen, doch einen Bau aufweist, der entweder ganz der gleiche ist, oder sich wenigstens bis zu einem gewissen Grade auf dieselbe Grundform zurückführen lässt. Diese Grundform aber scheint nun zu gleicher Zeit nicht nur für unsere Fisch- und Froschdistomen ihre Geltung zu haben, sondern auch für eine nicht geringe Zahl anderer Arten, soweit man das aus den bis jetzt über dieselben vorliegenden Angaben entnehmen kann.

Ehe ich nun auf die Darstellung der Verhältnisse selbst eingehe, wird es unbedingt nöthig sein, die Benennung der einzelnen Theile des Systemes und die Abgrenzung derselben genau zu präcisiren. Man unterscheidet jetzt an dem Excretionsgefässsystem unserer Würmer allgemein vier Theile, die sog. Endblase oder den Sammelraum, die Sammelröhren oder schlechthin Gefässe, die Capillaren und die Endtrichter. Diese Gliederung ist eine durchaus natürliche, und sie lässt sich auch überall erkennen; in Bezug auf das Verhalten der einzelnen Glieder zu einander jedoch, und zu den entsprechenden Gliedern anderer Formen, ergeben sich bei einer vergleichenden Betrachtung mitunter Differenzen, die fast den Charakter von Widersprüchen tragen können. Diese Differenzen und Widersprüche aber liegen nur in der abweichenden Abgrenzung und Benennung der einzelnen Abschnitte und existiren in Wahrheit nicht, oder höchstens in ganz untergeordnetem Maasse.

Dass die oben genannte Gliederung des Excretionsapparates eine natürliche ist, wird uns später die Verfolgung seiner Entwickelungsgeschichte lehren; sie lässt sich aber auch vom anatomischen und histologischen Standpunkte aus durchführen. In beiden Fällen aber erhalten wir von dem Gesammtbaue des Apparates ein so einheitliches Bild, dass es demjenigen von Nervenapparat und Darm nichts nachgiebt. Ich will, ehe ich näher auf die Darstellung eingehe, zuvor noch darauf hinweisen, dass das, was ich hier anführe, sich in erster Linie nur auf die von mir untersuchten Species beziehen kann; ob dasselbe allgemeinere Gültigkeit hat, und bis zu welchem Grade, müssen spätere Untersuchungen erweisen.

Da bei der Untersuchung der einzelnen Abschnitte ihr histologischer Bau eine bedeutsame Rolle spielt, so wenden wir uns zunächst dessen Besprechung zu.

Die Sammelblase zeichnet sich ganz allgemein aus durch den Besitz eigener, zelliger Wandungen, die wohl in allen Fällen durch eine Auflagerung contractiler Elemente die Fähigkeit selbstständiger Bewegungen erlangen. Die Wandungen sind, namentlich, wenn die Blase stark ausgedehnt ist, ausserordentlich dünn, und da ausserdem die Zellen, welche sie zusammensetzen, mitunter sehr wenig zahlreich und deshalb stark flächenhaft verbreitert sind, so ist es nicht leicht, sie als solche zu erkennen. Wohl aber gelingt das gewöhnlich mit den Kernen der Wandzellen, die auch im Alter nicht verloren gehen, sondern immer als buckelartige Hervorragungen der Innenseite der Blasenwand aufsitzen. Auch sie finden sich aber, entsprechend der geringen Zahl der in die Bildung der Blasenwand gewöhnlich eingehenden Zellen nur in geringer Zahl vor, und es ist deshalb sehr erklärlich, dass man bei der Untersuchung

von Schnitten, wenn nicht gerade zufällig einer der Kerne zur Beobachtung kommt, den Eindruck der Structurlosigkeit von diesen Wandungen gewinnen kann. Hingegen sind sie auf frischen Präparaten, wo man grössere Flächen des Organes auf einmal zu übersehen vermag, mit Leichtigkeit aufzufinden, vor allem bei noch jüngeren Thieren[1]).

Eine Eigenthümlichkeit in der Ausstattung der inneren Blasenwand, die ich mir zunächst nicht erklären kann, aber auch nicht mit Stillschweigen übergehen will, fand ich bei meist jüngeren, aber auch einigen älteren Individuen von *Distomum perlatum, globiporum* und *isoporum*. Hier zeigte nämlich das bei jungen Thieren noch völlig deutliche Epithel der Blase auf seiner Innenfläche einen unverkennbaren Besatz mit nicht sehr dicht stehenden, feinen Härchen (Fig. 100 u. 111, Taf. V). Dieselben waren am grössten bei *Dist. isoporum* und massen dort 0,007—0,008 mm; ausserdem zeigten sie eine unregelmässige, leise zitternde und sehr oft aussetzende Bewegung Ich dachte hierbei zunächst an jene stäbchenförmige Gebilde aus dem Nierenapparate der Hirudineen, die früher als Haare oder Krystalle beschrieben, von LEUCKART jüngst als Bakterien erkannt wurden[2]). Indessen erwiesen sie sich doch einmal als unzweifelhafte Fortsätze der Epithelzellen, sie fanden sich auch niemals frei im Innenraume der Sammelblase, und waren bei den beiden anderen Würmern stets bewegungslos, auch bedeutend kürzer, als bei *D. isoporum*. Was sie zu bedeuten haben, ist mir noch völlig dunkel.

Ich habe nun weiter gefunden, dass bei allen den Fisch- und Froschdistomen die zellige Blasenwand auf ihrer Aussenfläche einen Belag von Muskelfasern trägt; allerdings sind dieselben in recht verschiedener Zahl und Dichte ausgebildet. Man kann sich zunächst meist auf den ersten Blick schon davon überzeugen, dass die Wände selbstständig contractil sind, d. h. sich zusammenziehen und sich wieder ausdehnen, ohne dass diese Bewegung nachweisbar von dem umgebenden Parenchyme ausginge. Von Muskelfasern selbst ist in der ersten Zeit nach Anfertigung des Präparates an der Blase freilich keine Spur zu bemerken, dieselbe tritt erst später hervor. Ich habe in der Einleitung schon Gelegenheit genommen, darauf hinzuweisen, dass man nicht unmittelbar nach der Entnahme des Wurmes von seinem Wohnorte und der Versetzung desselben unter das Deckgläschen das schärfste Bild von seiner Organisation erhält, sondern dass dies gewöhnlich erst einige Zeit, mitunter mehrere Stunden darauf eintritt. Auch das Gefässsystem

[1]) Es bedarf wohl kaum der Betonung, dass der Nachweiss dieser Zellen um so leichter ist, je grösser die Wurmformen sind, um deren Untersuchung es sich handelt. Mit der Grösse der Thiere wächst im Allgemeinen auch die Grösse der Excretionsblase und die Zahl der sie auskleidenden Epithelzellen, und so sind die letzteren daselbst wohl überall erkannt worden. Nicht aber bei den kleineren und kleinsten Arten, wo oft nur ein Paar Dutzende von Zellen zur Auskleidung der Blase genügen und diese sich dann der Auffindung viel leichter entziehen. Es ist fernerhin leicht einzusehen, dass die jeweilige Form, unter welcher sich die Blasenepithelzellen präsentiren, in erster Linie abhängt von den besonderen Füllungszuständen eben der Blase selbst. Die Dehnbarkeit der letzteren ist eine ganz ausserordentliche, was man besonders bei längere Zeit unter Druck liegenden Würmern, wie ich schon mehrfach hervorhob, beobachten kann. Natürlich wirkt die Ausdehnung der Wand auf die Gestalt ihrer Epithelzellen ein: bei zusammengefallener Blase deutliche Zellen mit Protoplasma und Kern, werden die letzteren mit zunehmender Füllung und Ausdehnung so flach und hautartig, dass womöglich nur der nicht sich verflachende Kern auf ihre Existenz hinweist, kehren aber beim Entleeren und Zusammenfallen zu ihrer früheren Form zurück. Ich hebe dies besonders hervor, weil MONTICELLI (l. c. pag. 50) die plattenartig dünne Form als die Folge einer Degeneration auffasst, welcher die ehemals wohlausgebildeten Epithelzellen unterliegen sollen. Von einer solchen Degeneration kann keine Rede sein; die Verschiedenheiten der Form, in welcher sich unsere Elemente präsentiren, ist vielmehr lediglich eine Folge des jeweiligen Füllungszustandes der Blase, d. h. des Dehnungszustandes ihrer Wand (Nachträglicher Zusatz).

[2]) LEUCKART, Ueber d. Infundibularapparat d. Hirudineen. Ber. d. K. S. Gesellsch. d. Wissensch. 1893.

wird hiervon betroffen, indem erst von einem bestimmten Zeitpunkte an nicht nur die Capillaren, wie überhaupt die Gefässe, sondern auch der Sammelraum durch stärkere Füllung deutlich hervortreten, worauf dann in den meisten Fällen auch die Muskulatur sich abhebt. Allerdings ist eine Hauptbedingung hierfür, dass die Blase nicht etwa mit stark lichtbrechenden Concrementen angefüllt ist, die sonst alles verdecken. Bei kleineren und einfacheren Formen zeigt sich die Muskulatur nur spärlich entwickelt, ungefähr so, wie ich sie in Fig. 156, Taf. VII von *Distomum endolobum* genau nach dem Leben abgebildet habe; ganz eben so verhalten sich u. a. *Distomum clavigerum*, *medians*, vielleicht auch *Distomum perlatum*, dessen ich allerdings nicht ganz sicher bin. In allen diesen Fällen treffen wir einige spärliche Ringfasern, die in mehr oder minder weiten Abständen (durchschnittlich vielleicht 0,02 mm) und durchaus nicht immer parallel rings um die Blasenwand herumlaufen. Sie scheinen immer nur bis zu einem gewissen Grade dehnbar zu sein, und sie legen sich dann, wenn die Blasenwand noch stärker aufgetrieben wird, reifenartig um dieselbe, wobei letztere zwischen ihnen in der in der Figur sichtbaren Weise nach aussen sich hervordrängt. Man bemerkt dann auch an den Stellen, wo die Muskelreifen aufliegen, eine feine Faltenbildung, wie wir sie auch künstlich durch Schnüren an irgend welchem weichen Gegenstande hervorrufen können. Quer zu diesen Ringmuskeln finden sich nun noch spärlichere Längsmuskeln längs der Blasenwand hinlaufend. Dieselben sind ungefähr ebenso stark, wie die Ringfasern (0,002—0,003 mm) und lassen auch ungefähr dieselben Abstände zwischen sich; es kommen dann manchmal auf den gesammten Umfang der Blase nicht mehr wie 8—10 von ihnen. Sie bilden mit den Ringfasern zusammen ein Gitter- oder Flechtwerk um die Wand des Sammelraumes herum, dessen einzelne Maschen ursprünglich wohl ungefähr einander gleich sind, die aber in dem Quetschpräparat gewöhnlich durch ungleiche Entfernung der Fasern, durch Drehungen, Verschiebungen eine mehr oder minder unregelmässige Gestalt annehmen; die ganze Ausstattung der Blasenwand mit Muskeln ist aber dieselbe, wie sie bereits Ziegler von *Gasterostomum* beschreibt [1]). Bemerkenswerth ist, dass an den Kreuzungspunkten der Fasern eine feste Verbindung derselben vorhanden sein muss, denn man beobachtet ganz constant, wie bei der Muskulatur des Darmes, dass durch die Verkürzung z. B. einer Längsfaser die direct angrenzenden Theile der Querfasern in Mitleidenschaft gezogen werden und umgekehrt; dabei ist es zugleich aber sehr schwer, zu entscheiden, welche Faserlage die äussere, und welche die innere, direct der Wand anliegende ist. In einigen Fällen habe ich dies am Präparate nicht zu entscheiden vermocht, gewöhnlich sind jedoch die Längsmuskeln die äusseren.

Bei einer solch dürftig entwickelten Muskulatur und der geringen Zahl der Kerne in der Blasenwand ist es nun nicht zu verwundern, wenn man auf Schnitten durch die Excretionsblase entweder von beiden, oder wenigstens von der erstgenannten nichts bemerkt; es ist mir selbst bei *Distomum endolobum*, bei dem ich im Leben die doppelte Faserausstattung ganz leicht und zweifellos beobachtete, nicht gelungen, sie im Schnitte ohne weiteres wiederzuerkennen. Und so mag es in noch manch anderen Fällen sein, wo Autoren der Sammelblase die Muskulatur völlig absprechen. Aehnliches gilt sicher auch von dem Epithel, das — wenn es nicht etwa schon in Folge schlechter Conservirung der Thiere abgefallen ist! —, wo es zu fehlen scheint, ausserordentlich flach und wenigzellig sein wird.

Freilich kennen wir auch Formen, wo Epithel sowohl, wie Muskulatur ungleich stärker

[1]) Ziegler, *Buceph.* u. *Gasterost.* l. c. p. 22.

entwickelt, und deshalb auch leichter nachweisbar sind. Hierher gehören vor allen Dingen die grösseren Species, wenn auch, unseren bisherigen Kenntnissen nach, augenscheinlich nicht ohne Ausnahme (*Dist. hepaticum, pulmonale* etc.). Bei der Beobachtung im lebenden Zustande zeigt sich bei unseren grösseren Formen, dass es zunächst die Ringmuskulatur ist, welche durch Vermehrung der Zahl und damit verbundene dichtere Gruppirung ihrer Fasern einen Fortschritt aufweist. Eine im Verhältniss noch wenig, aber in der angedeuteten Weise verstärkte Muskulatur besitzen *Distomum tereticolle, Distomum globiporum, isoporum;* noch stärker wird dieselbe bei *Distomum variegatum* und *cylindraceum* (Fig. 146, Taf. VII), wo die Ringfaserlage bereits aus ziemlich dicht nebeneinander gelagerten Elementen sich zusammensetzt, indess die Längsmuskeln immer noch spärlich und durch ansehnliche Zwischenräume von einander getrennt bleiben. Eine so dichte Entwickelung, wie sie die Ringfasern zeigen, habe ich bei ihr nirgends aufgefunden; möglich, dass sie überhaupt nicht, oder nur selten auftritt, da im allgemeinen wohl das Bedürfniss, die Blase in der Längsrichtung contrahiren zu können, das geringere ist. Gegen das hintere Ende der Blase zu verstärkt sich die Ringmuskulatur gewöhnlich nicht unbeträchtlich, entweder allmählich, oder ziemlich unvermittelt, und bildet dadurch einen mehr oder minder deutlich individualisirten und abgesetzten Verschluss nach aussen zu. Sehr stark ist dieser z. B. bei *Distomum cygnoides, folium, echinatum,* schwächer ausgebildet bei *Dist. tereticolle, variegatum, cylindraceum, globiporum* etc., nur ganz schwach und wenig markirt bei *Dist. endolobum, clavigerum, medians, confusum.* Bei den letztgenannten Arten trifft man übrigens den Eingang in die Excretionsblase durch eine Anzahl nach Innen zu vorspringender, und auf ihrem freien Rande sogar noch mit sehr feinen Spitzen besetzter Leisten ausgezeichnet, die dem ganzen Abschnitte ein Aussehen ähnlich dem eines halbgeöffneten Regenschirmes verleihen. Ueber die Entstehung und die Bedeutung dieser Bildung weiss ich gegenwärtig nichts zu sagen: übrigens sind ähnliche Bildungen in der Litteratur bereits mehrfach beschrieben. Im Gegensatz zu dieser Verstärkung der Muskulatur am Hinterende der Blase, scheint dieselbe nach vorn zu ziemlich allgemein an Stärke abzunehmen, wenngleich ein völliges Aufhören vor dem Ende wohl nirgends eintritt. Auch die Epithelzellen werden nach vorn, ebenfalls soweit ich gesehen habe, gar nicht selten rarer, aber nur da, wo die Blase sehr lang wird, oder sich sonst stark ausdehnt.

Gefässe. Im Gegensatz zu der Excretionsblase zeigen nun die als Gefässe bezeichneten Theile des excretorischen Apparates keine zelligen Wandungen mehr, ebenso wie ihnen eine Ausstattung mit irgend welchen contractilen Elementen abgeht. Das äussert sich bei der Betrachtung der lebenden Würmer schon darin, dass diese Gefässe wohl anschwellen, oder bei Mangel an Füllung zusammenfallen können, aber niemals eigene Contractionen, oder auf solche etwa zurückzuführende Verschiedenheiten in ihrer Weite zeigen. Bei der Blase, und besonders bei einer röhrenartig gestalteten Blase, kommt es nicht selten vor, dass ein Abschnitt derselben sich zusammenzieht, ein benachbarter dadurch ausgedehnt wird, und dass nach einiger Zeit dieser Zustand einem anderen Platz macht: solche Verhältnisse kommen bei den Theilen, die ich als Gefässe bezeichne, nicht mehr vor. Hier ist das Caliber allenthalben gleich: schwillt das Gefäss an, dann schwillt es in seiner ganzen Ausdehnung, fällt es zusammen, dann erfolgt auch dies auf eine ganze Strecke hin; die Weite bleibt im ganzen Verlaufe ungefähr die gleiche und eine Verringerung des Calibers erfolgt nur an den Gabelungsstellen. In der That habe ich auch in der Wand der Gefässe nirgends etwas gefunden, was auf einen Zellkern oder auf eine Faser hindeutete; die Begrenzung der Röhren ist immer eine völlig structurlose, dünne oder

sehr dünne Haut, der sich nach aussen zu die Parenchymzellen dicht anlegen [1]). Im Inneren zeigen die Gefässe oft eine eigenthümliche Structur, indem von der Wand aus nach dem Lumen zu eine reiche Anzahl unregelmässiger feiner und feinster Fältchen vorspringt, die der Wand selbst angehören. Man sieht auf dem Profil derselben wenigstens immer ganz deutlich, dass, während ihre Aussenseite ganz glatt ist, die innere Grenze in zahlreiche feine Zacken und Vorsprünge ausläuft, die den optischen Längschnitt jener Fältchen darstellen. Durch Verschiebung des Mikroskoptubus kann man sich dann leicht davon überzeugen, dass diese Zacken in Form von Falten mehr oder minder weit längs der Gefässwände hinlaufen. Sie treten besonders an den stärkeren Röhren in grösster Deutlichkeit, und kräftiger hervor, als an den feineren, wo sie zwar nicht fehlen, aber doch nicht immer sofort zu erkennen sind. Was ihre Bedeutung anlangt, so kann darüber kaum ein Zweifel bestehen, denn man bemerkt bald, dass sie vollkommen fehlen, wenn die Gefässe stark anschwellen, dass sie jedoch in demselben Masse anwachsen, als die Füllung der Gefässe nachlässt. Es sind dieselben Bildungen, wie wir ihnen früher schon im Darme begegneten, Fältchen der nur bis zu einem gewissen Grade elastischen Gefässwand, welche sich, wenn der Füllungszustand unter ein gewisses Maass herabsinkt, in Falten zu legen gezwungen ist.

Es fragt sich nun nur noch, als was wir diese Gefässwandungen ihrem histologischen Werthe nach aufzufassen haben. Ich habe früher, auf Grund der Art und Weise, wie die Gefässe sich entwickeln, die Ansicht vertreten, dass dieselben Lückenräume im Parenchym seien, und dass ihre Wandungen von den angrenzenden Parenchymzellen gebildet werden, deren die Lumina der Gefässe begrenzende Flächen zur Bildung eines einheitlichen Rohres verschmelzen. Ich kann diese Auffassung bis heute durch keine bessere ersetzen: auch bei den erwachsenen Würmern sind die Gefässe Lückenräume zwischen den Parenchymzellen, und ihre Wandungen werden von den dicht aneinanderschliessenden Begrenzungen der letzteren gebildet; ich gedenke bei Besprechung der Flimmertrichter noch hierauf zurückzukommen. Die von uns oben eingeführte Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebengefässen liegt in abweichenden Structurverhältnissen nicht begründet; beide sind vielmehr Gefässe und tragen als solche die Ausstattung derselben.

Capillaren. Bis zu einem gewissen Grade gilt das eben Gesagte auch von den Capillaren; sie sind die letzten, feinsten Verzweigungen des Röhrensystems, also selbst auch Gefässe. Deshalb haben sie keine zelligen Wandungen; in Folge ihrer Feinheit fehlen ihnen, wie es scheint,

---

[1]) Im Gegensatz hierzu schreibt MONTICELLI dem gesammten Röhrenwerke des Gefässsystemes zellige Wandungen zu: . . . „risulta, dalle mie ricerche, assicurata la presenza di un vero epitelio di rivestimento di tutto il sistema escretore“ (l. c. pag. 49). Leider gebricht es nur diesem Epithele stellenweise an der nöthigen Deutlichkeit und Sichtbarkeit, denn MONTICELLI setzt dem oben angeführten hinzu, dass das Epithel „distinto dapprima nella vescicola caudale, e nei tronchi principali, diventa meno distinto nei piccoli tronchi ed indistinto nei çanalicoli terminali“ (l. c. p. 49). Diese Angaben kann ich durchaus bestätigen; für mich ist es sogar so „indistinto“ gewesen, dass ich seine Existenz völlig leugne! Aehnlich verhält es sich mit der Muskulatur, welche „nulla, o poco apprezzabile, nei piccoli tronchi, aumenta in sviluppo nei tronchi maggiori e specialmente nella vescicola caudale: questo rivestimento è fatto da un doppio sistema di fibre, circolari e longitudinali, ma non sempre entrambi sono rappresentate: spesso è solo il primo che può riconoscersi nei tronchi longitudinali specialmente . . .“ (l. c. p. 49). Die Längsmuskeln hat MONTICELLI trotz der obigen Angabe an dem Gefässsystem in der That nirgends gesehen, sondern beschreibt sie nur auf dem letzten Endstück der Blase, welches mit dem Foramen caudale in Verbindung tritt, und nach MONTICELLI einen besonderen „condottolino“ darstellt (Nachträglicher Zusatz).

auch die Fältchen im Inneren. Sonst tragen sie keine besondere Auszeichnung, als dass sie an ihrem Ende in den Flimmertrichter auslaufen.

Flimmertrichter. Die Flimmertrichter sind, wie ich glaube, zweifellos schon von v. Siebold bei dem *Distomum globiporum* gesehen worden, wenigstens berichtet er, dass „unterhalb des vorderen Saugnapfes zu beiden Seiten des Schlundkopfes zwei kleine runde Höhlen im Parenchym versteckt liegen, in denen ich, zu meinem Erstaunen, ganz deutliche Flimmerbewegungen entdeckte. *Distomum nodulosum* besitzt an ganz derselben Stelle ähnliche Flimmerorgane“ [1]). In der Folgezeit wurden dieselben Gebilde von Wagener, Thiry, Leuckart und Bütschli bei verschiedenen Entwickelungszuständen unserer Würmer wieder aufgefunden, sie wurden endlich durch Fraipont bei den erwachsenen Distomen, durch Pintner bei den Cestoden und Lang bei den Planarien genauer studirt, und ihre Anwesenheit als eine gemeinsame Eigenthümlichkeit der drei Thiergruppen erkannt. Ich verzichte an dieser Stelle auf eine Darstellung der Verschiedenheiten, welche sie in den einzelnen Fällen aufweisen, und an die sich die Ansichten über ihren Bau anschliessen und gehe zunächst über zu einer Darstellung dessen, was ich an unseren Würmern betreffs dieser Trichter beobachtet habe. Was zunächst ihre

Form anbelangt, so zeigt dieselbe einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. In den meisten Fällen sind die Trichter klein, nicht über 0,018 mm lang (vergl. hier die Angaben bei der Beschreibung der einzelnen Species) und einfach konisch mit ungefähr kreisförmiger Basis (Fig. 74, 87, Taf. IV u. a.). In augenscheinlich gar nicht seltenen Fällen geht diese Kreisform aber über in die einer kurzen Ellipse, so dass solche Trichter dann, je nachdem man sie in der Richtung der grossen oder der kleinen Axe ihrer elliptischen Grundfläche sieht, eine etwas verschiedene Breite zeigen. Ein Blick senkrecht auf die Basis erklärt diese Differenzen sofort. Es kann sich aber gelegentlich die Basis noch mehr vergrössern, wie wir es z. B. bei dem *Dist. folium* finden (Fig. 77, Taf. IV). Dann behält das Profil des Trichters nicht die gleichschenklig dreieckige Gestalt von sonst, sondern es wird, da die Erweiterung ungleichmässig besonders die Oeffnung betrifft, das eines wirklichen Trichters mit einer breiten Einguss- und einer schmalen Ausflussöffnung. Die erstere wird hier von der Trichterbasis, die letztere von dem Uebergang in die Capillare repräsentirt. Aehnlich, wie bei *Dist. folium* sind auch bei *Distomum globiporum* die Trichter gebaut: um Irrthümer zu vermeiden, will ich nochmals darauf hinweisen, dass man, um die beschriebenen Formen aufzufinden, bei ganz erwachsenen Thieren suchen muss.

Die hier zunächst erst geringe Verbreiterung der Trichterbasis kann nur in einzelnen Fällen noch weitere Fortschritte machen. Sie erfolgt dann jedoch nicht nach allen Richtungen hin gleichmässig, sondern wiederum ungleichmässig, hauptsächlich in einer Richtung, während in der dazu normalen der ursprüngliche Zustand mehr oder minder bestehen bleibt. Die Folge davon ist, dass aus der ehemals kreisförmigen Grundfläche des Trichters jetzt eine lang elliptische oder gar spindelförmige mit abgestumpften Spitzen wird, wovon man sich sofort überzeugt, wenn man zufällig einen der wimpernden Trichter von oben zu sehen bekommt. Solche Trichter bieten demnach nur noch von der Kante betrachtet das gewöhnliche Bild dar.

Bei *Distomum folium* trat die Verlängerung der Trichtergrundfläche, die zur Bildung eines glocken- oder „trichter“-förmigen Trichters führte, nur in verhältnissmässig bescheidenem

[1]) v. Siebold, Helminthologische Beiträge III. Berichtigung etc. Wiegmann's Arch. f. Naturgesch. II. 1836. p. 218.

Masse auf: die Länge derselben übertrifft die Breite um ungefähr ihren eigenen Betrag. Sehr viel weiter ist dieser Process nun gediehen bei dem *Distomum isoporum*, wo die Länge der Trichterbasis ungefähr das 8fache von deren Breite beträgt. Der Trichter selbst bekommt hierdurch eine ganz ungewöhnliche Form, die eher pilz- oder kahnförmig, als conisch ist (Fig. 108a, Taf. V). Ausserdem bietet dadurch der Apparat, je nach der Seite, von welcher her er gesehen wird, ein dreifach verschiedenes Bild dar: sieht man ihn von oben, auf die Basis, dann hat man das Bild einer langgestreckten Ellipse mit einer kleinen, dem Ausgange gegenübergelegenen Erweiterung (Fig. 108b), und blickt man endlich auf seine Kante, in der Richtung der Längsaxe seiner Basis, dann hat er das Aussehen der gewöhnlichen Flimmerapparate. Denkt man sich nun an diesen kahnförmigen Trichtern des *Distomum isoporum* Vorder- und Hinterende des Kahnes zur Form eines Halbmondes nach innen zusammengebogen, dann erhalten wir die Trichterform des erwachsenen *Distomum cygnoides* (Fig. 128, Taf. VI). Sie erscheint von oben ebenfalls als Spindel, von der Kante her normal gleichschenklig dreieckig. Es ist diese Form übrigens bereits von Thiry an den Ammen des Wurmes bemerkt worden, und es scheint mir auf Grund einiger Beobachtungen (an Ammen des *Dist. isoporum*, *globiporum* etc.) eine allgemeiner verbreitete Thatsache zu sein, dass die Form der Flimmertrichter eines Wurmes auch in seinen agamen Zuständen (Sporocysten) dieselbe bleibt.

Ueber die Grösse der Trichter sind bei der speciellen Beschreibung der Würmer die nöthigen Angaben gemacht worden; ein wichtiges Capitel bleibt nun noch der Bau dieser Organe und ihre Verbindung mit dem umgebenden Parenchym. Ich habe vor kurzem die Behauptung aufgestellt, sie seien Lückenräume zwischen den Parenchymzellen, in welche hinein der flimmernde Fortsatz einer von den Parenchymzellen verschiedenen, aber in letzter Instanz doch diesen entstammenden Zelle hineinhänge: ich habe auch bis jetzt keine gegen diese Auffassung sprechenden Beobachtungen zu verzeichnen. Zunächst bemerkt man an der Basis, d. h. also an dem breiten Ende des Trichters stets, und besonders bei jüngeren Würmern, deutlich einen grossen runden oder ovalen, bläschenförmigen Kern mit Kernkörperchen. Derselbe gehört, wie sich bei Anwendung starker Vergrösserung immer constatiren lässt, einer mehr oder minder blassen, durch ihr körniges Plasma aber oft deutlich abgegrenzten Zelle an, welche die ganze Trichterbasis überdeckt, mitunter auch mehr seitlich auf derselben liegt (Fig. 74, Taf. IV). Diese Zelle ist allseitig von blasigen Parenchymzellen umlagert, und zwar schliessen dieselben so dicht um sie zusammen, dass die gegenseitigen Grenzen der Parenchymzellen als ihre Ausläufer erscheinen. Nach dem Innenraume des Trichters zu finden wir von dem Zellkörper ausgehend den flimmernden Fortsatz, der bei den kleineren, einfachen Trichtern, obgleich er eine gewisse Dicke und eine conische Form besitzt, auf den ersten Blick aus einer völlig homogenen Masse zu bestehen scheint. Wenn in Folge längeren Liegens die Bewegungen des Wimperlappens aber langsamer werden, dann sieht man in ihm eine zarte Längsstreifung auftreten, die beim Absterben zu einer völligen Auflösung in einzelne Fasern wird. Aehnliches beobachtet man auch an den grossen Wimperlappen in den Trichtern von *Distomum isoporum* und *cygnoides*, nur dass hier die Zusammensetzung derselben aus einzelnen Haaren schon während des Lebens mit völliger Deutlichkeit sich zeigt. Die Trichter des *Distomum isoporum* sehen, nachdem die Wimpern zur Ruhe gekommen sind, wie ich schon früher erwähnte, wie die Zinken eines feinen Kammes aus, besonders da sie hier nicht alle auf die Ausgangsöffnung des Trichters zu gerichtet sind, sondern senkrecht auf ihrer Basis stehen und auch so schwingen.

Was nun die Seitenwände der Trichter anlangt, so sind diese in allen Fällen doppelt contourirt und gehen allmählich in die ebenfalls doppelt contourirten der Capillaren über: ja, sie sind in letzter Instanz nichts, als die etwas erweiterten Enden der letzteren. Die innere Grenzlinie der Trichter ist immer völlig glatt und (abgesehen von den besonderen Formen) gerade, auch die Innenwand der Capillaren ist immer glatt, wenngleich nicht mehr gerade, sondern oft in sehr intensiver Weise gebogen und gedreht. Die Begrenzungslinien des Lumens bleiben dabei aber unter allen Umständen streng parallel, d. h. das Lumen selbst überall gleich weit. Anders die Aussenfläche der Trichter- sowohl, wie der Capillarwand: sie steht mit den Parenchymzellenwänden in directem Zusammenhang; überall, wo zwei Zellen zusammenstossen, geht von ihr aus eine Zacke zwischen dieselben hinein, und sie selbst reagirt optisch und chemisch genau wie die Wände der Parenchymzellen selbst. Es ist mir nicht möglich gewesen, in ihr eine Verschiedenheit oder sonst eine Trennung von diesen nachzuweisen, und so halte ich sie denn für dasselbe wie diese, d. h. Trichter und Gefäss für einen Lückenraum zwischen den Parenchymzellen, deren Wände sich zu einer ganz regelmässigen Begrenzung desselben zusammengeschlossen haben, während sie unter sich das gewöhnliche Verhalten zeigen (cf. hierzu die Fig. 74, 77, 87, Taf. IV, 107, 108 Taf. V, 186 Taf. IX etc.). Aehnlich ist es bei den grösseren Gefässen, nur dass hier unter Umständen eine Verdickung der Wände eintreten kann, während dieselben in anderen Fällen noch ganz dünn und schwach bleiben. So ist es unter anderem bei dem eigenthümlichen *Distomum variegatum*, wo auf Schnitten die Gefässe als nichts, denn als völlig membranlose Canäle innerhalb des Parenchyms erscheinen (Fig. 140, Taf. VII). Ich habe früher beschrieben, wie nach Versetzung der Würmer unter das Deckglas, vielleicht durch den gewaltsamen Schluss des Excretionsporus, eine Entleerung der excretorischen Flüssigkeiten aus dem Körper verhindert wird, und wie dann das gesammte Gefässsystem durch eine Art von Selbstinjection deutlich hervortritt; bei *Distomum variegatum* erreicht diese Selbstinjection bald ihr Ende, denn die Gefässwände sind nicht widerstandsfähig genug, um dem Drucke der in ihnen enthaltenen Flüssigkeit zu widerstehen und lassen dieselbe blasenartig in das umgebende Parenchym übertreten. Schon nach kurzer Zeit sind bei diesem Wurme die Capillaren und Gefässe völlig zerstört. In anderen Fällen hält die Capillarwand mehr aus, und sie kann dann oft in ganz excessiver Weise aufgetrieben werden. Ein instructives Bild erhielt ich hier von *Distomum cylindraceum* Fig. 150, Taf. VII, instructiv insofern, als es deutlich erkennen lässt, dass die Trichterwand nicht der Flimmerzelle, sondern dem Gefässe angehört, dessen Endtheil sie ist, und dass dieses Gefäss wiederum von nichts anderem, als von den Parenchymzellen direct begrenzt wird. Dieselben Verhältnisse habe ich auf Schnitten durch einen grossen Theil der hier in Frage stehenden Würmer erhalten: überall und immer zeigen sich Gefässe und Capillaren begrenzt von augenscheinlich nichts als den Parenchymzellen. So komme ich denn, auf Grund dieser Beobachtungen sowohl, wie der bereits früher von mir auf entwickelungsgeschichtlichem Wege erhaltenen Resultate, zu der Ansicht, dass die Gefässe ohne besondere Wandungen, Lücken in dem Parenchyme seien, an deren Ende eine flimmernde Terminalzelle gelegen ist, die in letzter Instanz ebenfalls dem Parenchyme entstammt. Das gesammte Gefässsystem hat also, soweit meine Beobachtungen reichen, im Inneren keine Oeffnungen, und die secernirte Flüssigkeit muss demnach, um in das Canalsystem zu gelangen, durch die Wände der Gefässe hindurchdiffundiren. Da diese Wände dasselbe sind, wie die der anderen Parenchymzellen, durch welche ebenfalls ein Stoffaustausch vermittelt wird, liegt in

einer solchen Auffassung durchaus nichts Widersinniges [1]). Die Fortbewegung der Secretstoffe geschieht dann durch die Thätigkeit der Flimmertrichter, welche da, wo die Gefässe sehr lang sind, durch weitere Flimmerapparate in diesen unterstützt werden können [2]).

Was den Inhalt des Sammelraumes selbst anbelangt, so besteht derselbe bekanntlich fast überall aus einer Flüssigkeit, in der mehr oder weniger reichlich Körnchen oder Kügelchen einer stark lichtbrechenden und guaninhaltigen Substanz suspendirt sind. Das Aussehen, ebensowohl wie die Grösse der Concremente sind je nach den einzelnen Arten ausserordentlich wechselnd; die grössten, die ich sah, besitzt das *Dist. nodulosum* (0.02 mm), wo sie auch sehr deutlich eine concentrische Schichtung, sowie Zwillings- und Drillingsbildung zeigen. Im Ganzen scheint das Vorhandensein und ebenso die Menge der Concrementkügelchen auch von speciellen Zuständen des Thieres abhängig zu sein, denn man trifft oft dicht nebeneinander Individuen derselben Art und desselben Alters, von denen das eine eine Menge, das andere fast keine dieser Körperchen enthält. Jedenfalls aber sind sie streng auf die Endblase beschränkt und greifen kaum jemals auf die Wurzeln der austretenden Gefässe über.

Auf Grund des eben geschilderten histologischen Verhaltens lässt sich nunmehr zunächst die Endblase oder der Sammelraum des Excretionsgefässsystemes leicht gegenüber dem übrigen Canalsystem abgrenzen, indem man ihn einfach soweit rechnet, als eigene Wandungen zelliger Natur nachweisbar sind. Die Abgrenzung auf Grund dieses Charakters mag auf den ersten Blick schwieriger scheinen, als sie wirklich ist. In Wahrheit gehen jedoch Endblase und Gefässe nur selten ineinander über, ohne dass beträchtlichere Capacitätsveränderungen dabei auftreten; wenn aber doch gelegentlich das Lumen beider Abschnitte an der Uebergangsstelle das gleiche bleibt, dann repräsentirt diese Uebergangsstelle wenigstens zu gleicher Zeit eine Umbiegungsstelle des Ganzen, an welcher meist auch eine mehr oder minder deutliche Veränderung des Inhaltes zu bemerken ist. Diese erfolgt mitunter so plötzlich und zugleich so constant, dass man wirklich zu Zeiten den Sammelraum nicht für ein einfaches Reservoir halten, sondern ihm eine weitere, auf eine Veränderung seines Inhaltes hinzielende Function zuschreiben möchte. Es könnte eine solche Idee sogar noch eine Unterstützung finden durch die Beobachtung, dass bei manchen Formen, im allgemeinen aber gar nicht selten, der Sammelraum allein eine so reiche Gliederung und Verbreitung im Körper erfährt, dass sie derjenigen des Gefäss- und Trichtersystemes kaum nachsteht; wir werden bald Besitzer eines so gestalteten Gefässapparates kennen lernen.

[1]) Ich sehe deshalb durchaus nicht ein, weshalb MONTICELLI (l. c. p. 56) zur Erklärung des Secretionsvorganges ein intercelluläres Lacunennetz für nöthig hält. Dass er ein solches wirklich gesehen, wird nirgends erwähnt; er sagt vielmehr nur, dass seine Beobachtungen ihn „inducono ad amettere il sistema lacunare intercellulare del FRAIPONT“, mit welchem die Fortsätze der Deckelzellen „in connessione“ stehen sollen. In Bezug darauf, dass die Deckelzelle nicht dem Trichter angehört, sondern dem Parenchyme (mesenchima MONT.) stimme ich mit MONTICELLI vollkommen überein; davon freilich, dass die Wimperflamme zusammengesetzt sei „da una corona di ciglia che circondano la parte anteriore slargata dell'imbuto“ habe ich mich nirgends überzeugen können, noch viel weniger aber davon, dass „le pareti dell'imbuto sono rivestite da un'sottile straterello protoplasmatico, nel quale, d'ordinario, non vi è traccia di nuclei — residuo delle cellule primitive formative dell'imbuto — che si continua a formar la parete dei canalicoli“ (l. c. p. 58). Ich habe nicht nur „d'ordinario“ nicht, sondern nie und nirgends Spuren von Kernen, weder in den Wandungen der Trichter, noch in denen der Capillaren angetroffen, und ebensowenig kann ich die Angaben MONTICELLI's betreffs der Entwickelung der Trichter, auf die ich später zurückkommen werde, bestätigen (Späterer Zusatz).

[2]) Ich will hier nicht unerwähnt lassen, dass ich bei einigen egyptischen Distomen, die ich neuerlich zu untersuchen Gelegenheit hatte, sehr oft feine Nervenfaserchen direct an die Deckelzelle der Trichter herantreten, oder sie aber wenigstens in unmittelbarer Nähe derselben vorbeipassiren sah (Zusatz während der Correctur).

Schwieriger, aber auch von weniger Wichtigkeit, ist die Abgrenzung der Theile des Gefässsystemes sensu stricto. Deutlich individualisirt und als separate Theile erkennbar sind überall die Trichter; soweit meine Erfahrungen reichen, kommt aus jedem Trichter auch nur ein Gefäss hervor, die Capillare, und eine ziemlich allgemeine Eigenschaft dieser Capillaren scheint es zu sein, dass sie nicht sich verzweigen, sondern einfach und isolirt zu einem Punkte hin sich begeben, wo sie gewöhnlich gleich zu mehreren zu einem grösseren Gefässe sich vereinigen. In dem speciellen Theile haben wir eine Reihe von Arten kennen gelernt, wo diese Eigenthümlichkeit rein und unverfälscht zum Ausdruck gekommen ist; bei anderen freilich tritt sie nicht so deutlich in die Erscheinung, indem hier die Capillaren einmal mit einander verschmelzen und auch gegenseitig Anastomosen bilden können. Da aber die Verschmelzung sowohl, wie die Anastomosenbildung nur in unmittelbarer Umgebung wiederum eines Punktes stattfindet, wo nicht nur zwei, sondern eine grössere Anzahl Capillaren auf einander treffen, ist auch dieses Verhalten principiell von dem erstgenannten — der gemeinsam einem grösseren Gefässe in ein und demselben Punkte aufsitzenden — nicht verschieden. Im Allgemeinen kann man die Capillaren betrachten als die letzten aus der Theilung eines grösseren Gefässes hervorgehenden und direct, ohne weitere Theilung, an die Trichter sich begebenden Gefässbahnen. Was zwischen Capillaren und Sammelraum übrig bleibt, sind die Gefässe. Sie sind principiell untereinander nicht verschieden, ebensowenig, wie sie auch von den Capillaren principiell verschieden sind. Die von mir vorgenommene Trennung in Haupt- und Nebengefässe ist zunächst lediglich aus Opportunitätsgründen veranlasst worden: ich nenne Nebengefässe diejenigen, welche direct aus der Vereinigung mehrerer Capillaren hervorgehen, Hauptgefässe die, welche aus der Vereinigung dieser Nebengefässe sich bilden und in den Sammelraum einmünden. Wie sie bei einigen Formen deutlich von einander geschieden sind, so werden wir auch später noch vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus eine gewisse Verschiedenwerthigkeit zwischen ihnen erkennen.

Der Inhalt der Gefässe ist, soweit meine Beobachtungen reichen, ausnahmslos eine klare, hyaline Flüssigkeit, in der keinerlei Fremdkörper zu erkennen sind[1]). Trotzdem sieht man bei manchen Arten (u. a. *Dist. tereticolle, clavigerum*) auch in den Gefässen und besonders den Hauptgefässen, eine mitunter recht auffällige Füllung mit kleinen, undurchsichtigen Concrementkörnchen, welche die Gefässbahnen in schwarzer Farbe schon auf den ersten Blick deutlich hervortreten lassen. Sie lösen sich auch in Alkohol etc. nicht auf, und markiren dann in gefärbten Totalpräparaten den Verlauf der Gefässe recht schön[2]). Betrachtet man diese Körnchen, die immer ein feines, sandartiges Sediment darstellen, genauer, dann zeigt sich aber, dass sie

[1]) MONTICELLI hat im Inneren der Gefässe des *Dist. calyptrocotyle*, ohne dass daselbst Flimmerapparate nachweisbar gewesen wären, „un movimento vibratorio diffuso" gesehen (l. c. p. 53), und erklärt diese Erscheinung so, dass „quest'apparenza è dovuta a movimento del liquido, contenuto nei canali, ed alle ondulazioni che questo, nel suo decorso, subisce per le rapide contrazioni ed estensioni dei vasi" (ibid.). In der That sieht man in dem Sammelraume, wo derselbe sehr lang ist, oder sehr lange, gefässartige Schenkel besitzt, ein lebhaftes Auf- und Absteigen der suspendirten Concrementkörnchen, welche mit der sie tragenden Flüssigkeit durch die Contractionen der Blasenwände hin- und hergetrieben werden. Soweit ich aber gesehen habe, beschränkt sich diese Strömung ausnahmslos auf die Endblase, und hört bei deren Uebergang in die Gefässe völlig auf; dass auch in diesen (d. h. Gefässen in der oben angeführten Begrenzung) contrazioni und estensioni vorkommen, muss ich meinen Beobachtungen nach durchaus in Abrede stellen (Nachträgl. Zusatz).

[2]) Nach den Beobachtungen MONTICELLI's finden sich solche Bildungen auch in dem Gefässsystem von *Dist. contortum, nigroflavum* und *macrocotyle*. Ob sie dort auch während des Lebens auftreten, wird nicht gesagt; bei den oben genannten Formen ist das aber der Fall, und die betreffenden Bildungen sind deshalb nicht, wofür sie MONTICELLI erklärt „sostanza escretizia, coagulata dall'azione del liquido fissatore" (l. c. p. 18).

nicht in der Flüssigkeit suspendirt, sondern immer der Gefässwand an-, theilweise sogar eingelagert sind. Sie gehen nicht selten auch auf die Wand der Endblase über, sind aber stets von den innerhalb der letzteren schwimmenden Concrementen durchaus verschieden. Was sie zu bedeuten haben, kann ich nicht sagen, jedenfalls ist aber ihr Vorhandensein noch viel mehr von zufälligen oder wenigstens unbekannten Bedingungen abhängig, als das der Concremente des Sammelraumes.

Wir unterscheiden also an dem gesammten excretorischen Röhrenwerke unserer Thiere wie früher, aber unter bestimmter Abgrenzung gegen einander: Sammelraum, Gefässe (Haupt- und Nebengefässe), Capillaren, Trichter [1]).

Sehen wir jetzt, wie diese Theile sich am Aufbau des ganzen Apparates betheiligen, und wie durch ihre Betheiligung die verschiedenen Ausbildungsgrade desselben zu Stande kommen.

Einen sehr einfachen Gefässapparat besitzt, wie früher genauer beschrieben wurde, *Distomum perlatum*. Wir haben daselbst eine einfache, schlauchförmige Excretionsblase, aus deren vorderem Ende zwei Gefässe (Hauptgefässe) hervorkommen; dieselben laufen nach vorn, bis in die Höhe des Pharynx, kehren daselbst um, und verlaufen nun, längs den Seitenrändern des Körpers nach hinten. Ihr aufsteigender Theil von der Endblase bis zum Pharynx hin ist durchaus einfach, hingegen geben sie auf der rücklaufenden Strecke ihres Weges mehrere Seitenzweige ab (Nebengefässe), die nach kurzer Entfernung sich in die Capillaren mit den Trichtern auflösen; diese Auflösung erfolgt unter schwacher Anastomosenbildung. Dasselbe Schema des Gefässlaufes finden wir bei *Distomum tereticolle*; nur liegen jetzt die Verhältnisse insofern anders, als die bei *D. perlatum* als Gefässe fungirenden, von dem Vorderende der Blase nach dem Kopfe verlaufenden Canäle hier in den Bereich des Sammelraumes hereinbezogen sind, dadurch, dass sie dessen Ausstattung, Epithel und Muskulatur, tragen. Die Gründe für diese Ausdehnung der Endblase auf die ihr anliegenden Gefässabschnitte können in der Verlängerung und reicheren Ausbildung des Apparates in dem grösseren Thierkörper gesucht werden; sie können auch anderswo liegen, das ist zunächst noch belanglos. Thatsache aber ist, dass der periphere Theil des Gefässsystemes, besonders die Trichter, ausserordentlich an Reichthum zugenommen haben, dass die bei *D. perlatum* einfachen, direct in das Hauptgefäss mündenden Nebengefässe hier zu noch grösseren Stämmen sich vereinigen und nunmehr erst, direct oder indirect, in den absteigenden Theil des Hauptgefässes sich ergiessen. Ein Vergleich dieses Gefässsystemes mit dem des *D. perlatum* lehrt, dass mit der Ausbreitung der Gefässverzweigungen in peripherer Richtung Hand in Hand ein Uebergreifen der Endblase auf die ihr zunächst anliegenden Theile der Gefässe geht, gleich als ob stets ein gewisses Gleichgewichtsverhältniss zwischen peripherem und centralem Theile des ganzen Organsystemes gewahrt bleiben müsste. Leider ist unter den von mir untersuchten Würmern keine Form weiter, deren

[1]) Auch in der neuen Arbeit MONTICELLI's sind diese einzelnen Abschnitte, was ihre Benennung betrifft, durchaus nicht streng auseinandergehalten. So nennt MONTICELLI u. a. bei *Dist. calyptrocotyle* die beiden Gefässe, welche aus den Schenkeln der Samenblase nach dem Kopfe aufsteigen, „tronchi primarii" oder „tronchi laterali principali" (l. c. p. 45), bei *Dist. Richiardii* werden aber mit denselben Namen „tronchi laterali" (l. c. p. 50) oder „grossi tronchi, tronchi, tronchi laterali" (l. c. p. 142) Theile bezeichnet, die nichts anderes sind, als die sehr langen Schenkel der Vförmigen Endblase selbst. Die übrige Eintheilung der Gefässe des *Dist. calyptrocotyle* in tronchi primarii, secondarii, terziarii und quaternarii dürfte als Grundlage für eine Vergleichung der Gefässsysteme verschiedener Wurmarten kaum Werth haben (Nachträglicher Zusatz).

Gefässsystem den hier eben beschriebenen Typus der Gliederung zeigte: bei allen übrigen ist derselbe ein klein wenig anders.

Den einfachsten Fall hiervon treffen wir bei *Distomum folium.* Auch hier haben wir zunächst eine noch einfache, schlauchförmige Endblase, aus welcher vorne zwei Gefässe austreten. Beide laufen aber hier nicht zum Kopfe und von da wieder zurück, sondern sie theilen sich in der Höhe des Bauchsaugnapfes in zwei Aeste, deren einer nach vorn, und deren anderer nach hinten sich begiebt; diese haben noch den Werth von Hauptgefässen, denn aus ihnen treten nun vorn und hinten Nebengefässe ab, deren weiteres Verhalten gegenüber denen von *Distomum perlatum* und *tereticolle* nur dadurch sich unterscheidet, dass hier die Capillaren meist deutlich und theilweise sogar streng büschelförmig angeordnet ihren Enden aufsitzen. Der Hauptunterschied gegen früher liegt darin, dass dort das Hauptgefäss einfach blieb und die ganze Länge des Körpers durchmass, während hier eine Theilung in einen vorderen und hinteren Ast eintritt. Damit sind aber die Unterschiede erschöpft.

Denselben Bau zeigt *Distomum isoporum* (Fig. 103, Taf. V). Die Gabelungsstelle der Hauptgefässe liegt wiederum in dem Niveau des Bauchsaugnapfes, und da dieser im Verhältniss weit nach vorn gerückt ist, sind auch die unpaaren Hauptgefässe, wie wir sie nennen könnten, ziemlich lang; die paarigen Theile dagegen (i. e. die nach vorn und hinten laufenden Zweige) ungleich, da der vordere nur eine viel geringere Strecke bis zum Pharynx zu durchlaufen hat, als der hintere bis zum Körperende. Im Uebrigen sind die Verhältnisse völlig gleich.

Bei den bis jetzt namhaft gemachten Würmern war die Endblase einfach, schlauchförmig, mehr oder minder lang. Denken wir uns nun an dieser Form eine Weiterbildung in dem oben angegebenen Sinne, d. h. durch Uebergreifen der Blase auf die austretenden Hauptgefässe eintreten, dann bekommen wir jene Formen derselben, bei welcher auf einem unpaaren, medianen Stamme vorn zwei Zipfel aufsitzen, eine Form, wie sie bei der überwiegenden Mehrzahl der Distomen vorhanden zu sein scheint. Auch hier können sich die Verhältnisse aber noch ziemlich verschieden gestalten. Einen der einfachsten Fälle haben wir wohl bei dem *Dist. clavigerum* Rud. vor uns, wo der unpaare Theil nur sehr kurz ist und ebenso die Blasenzipfel; aus jedem der letzteren erhebt sich ein ziemlich langes Hauptgefäss, das bis in die Höhe des Bauchsaugnapfes aufsteigt, um hier, am Rande des Körpers, in die beiden Aeste zu zerfallen. Ganz entsprechend dem *D. clavigerum* verhalten sich *Dist. cylindraceum* und *variegatum* (Fig. 163, Taf. VIII); auch bei diesen sind die vorderen Zipfel der Blase nur ganz kurz, dagegen ist der unpaare Theil ungleich länger.

Mit der Bildung der kurzen Blasenzipfel ist nun augenscheinlich der Process der Vergrösserung der Sammelblase auf Kosten der austretenden Hauptgefässe noch keineswegs beendet; je nachdem er aber an einer Form mit kurzem oder einer solchen mit langem unpaaren Stamme auftritt, wird das dadurch entstehende Bild wiederum ein nicht unbeträchtlich verschiedenes. Im letzteren Falle, wo der unpaare Theil gross ist, bleibt auch bei starker Verlängerung der Schenkel (z. B. *Dist. tereticolle*) die Yförmige Gestalt des Sammelraumes immer gewahrt; wo der unpaare Theil dagegen nur kurz ist, dann wird bald die ursprüngliche Yform mehr oder minder deutlich in die eines V übergehen. Solche Blasenformen finden wir in der That gar nicht selten, wie z. B. bei *Distomum confusum*, *medians* (Figg. 33, 36, Taf. II), ferner bei *Dist. ascidia* und *ascidioides* (Figg. 51, 52, Taf. III). Das hinter der Excretionsblase folgende Gefässsystem wird

in allen den aufgezählten Fällen durch die Umgestaltung der Blase nicht im geringsten verändert, der ganze Bau lässt ohne Schwierigkeit den gemeinsamen Typus erkennen [1]).

Bei den beiden oben zuletzt genannten Wurmformen kann man weiter auch den bemerkenswerthen Umstand erkennen, dass die Weiterentwickelung und Ausbildung des Excretionsgefässsystemes, die wohl sicher auch auf einer erhöhten Leistung beruht, nicht etwa an die Körpergrösse der Thiere gebunden ist. *Distomum ascidia* sowohl, wie *Dist. ascidioides* sind Zwergformen, die im erwachsenen Zustande nicht einmal Millimeterlänge erreichen. Maasgebender, als die Körpergrösse, scheint ihr Aufenthalt in Warmblütern zu sein; soweit ich gegenwärtig übersehen kann, gehören die Formen mit stark entwickeltem Gefässsystem vorzugsweise den letzteren an, — allerdings giebt es auch Ausnahmen, wie z. B. *Dist. lanceolatum, heterophyes* u. a., deren Excretionsapparat ziemlich einfach gebaut ist.

Aber nicht nur der Sammelraum des Gefässsystems breitet sich aus, auch die Gefässe selbst erfahren Weiterbildungen, theilweise augenscheinlich bedingt durch die Weiterausdehnung der Endblase, theilweise ohne nachweisbare äussere Ursachen. Wenn wir den Verlauf der Hauptgefässe bei *Distomum cygnoides* in's Auge fassen (Fig. 125, Taf. VI), dann sehen wir dieselben, aus dem Ende der einfachen, aber sehr langen Endblase austretend, nach vorn bis gegen den Mundsaugnapf hinziehen, dann umbiegen, zurückgehen, und vor dem Bauchsaugnapfe plötzlich sich theilen. Sie theilen sich in zwei Aeste, von denen der eine nach vorn, der andere nach hinten läuft, genau wie bei den obengenannten kleineren Wurmformen. *Distomum cygnoides* unterscheidet sich von diesen nur dadurch, dass bei ihm die Gefässstrecke: Endblase-, Gabelungsstelle so lang geworden ist, dass sie in gerader Ausdehnung im Körper nicht mehr Platz fand, und demnach vorn zurückbiegen musste (Fig. 125 rechts, Taf. VI). Eine weitere Eigenthümlichkeit, die zunächst allerdings kaum in die Augen fällt, und die erst durch den Vergleich mit anderen Wurmformen ihre Bedeutung erhält, ist die, dass das erste, direct auf die Theilung folgende Nebengefäss des vorderen Hauptgefässes etwas grösser wird, als seine Genossen, vor allem aber einen besonderen Verlauf einschlägt. Es begiebt sich, wie bei der speciellen Beschreibung des Wurmes im ersten Theile (pag. 60) bereits betont wurde, nicht nach oben und in den Körper herein, wie diese, sondern verläuft dem hinteren Hauptgefässaste parallel nach hinten.

Unter den Fisch- und Froschdistomen finden sich nun leider keine Formen mit noch weiter gehender Complication des Apparates, ausgenommen vielleicht das interessante *Distomum ovocaudatum*, welches ich aber zu meinem Bedauern nicht in einem für unsere Zwecke geeigneten Zustande erhalten konnte. Von grossem Interesse und höchst lehrreich sind aber weiter die Verhältnisse, welche die zwei Warmblüterformen, die ich schon gelegentlich hier und da zum Vergleiche herbeizog, *Distomum leptostomum* des Igels und *Distomum echinatum* der Enten und Gänse, darbieten; sie sind so bezeichnend, dass ich nicht darauf verzichten kann, sie hier mit aufzunehmen, obgleich sie streng genommen nicht zu unserem speciellen Gegenstande gehören. Ziemlich direct

[1]) MONTICELLI (l. c. pag. 60 f.) unterscheidet an dem Excretionsgefässsystem „due tipi principali", bei denen aber augenscheinlich nur die Endblase, nicht das ganze Gefässsystem, berücksichtigt ist. „Il primo tipo è costituito da una vescicola caudale semplice, o bifida, dalla quale partono due tronchi principali longitudinali, che si dirigono anteriormente . . . i due tronchi principali possono in altri casi originarsi come un unico tronco dalla vescicola caudale semplice e poi, dopo un certo tratto, dividersi. . . . Il secondo tipo è il seguente: al corto tratto impari terminale segue una vescicola caudale piccola, semplice, spesso poco apparente, la quale si continua in un più, o meno, lungo dotto impari, che si divide in due branche e piglia la forma di un Y" Ich muss gestehen, dass mir aus dieser Beschreibung der wirkliche Unterschied der „tipi principali" nicht recht klar wird.

an *Distomum cygnoides* schliesst sich *Dist. leptostomum* an (Fig. 113, Taf. VI). Der Sammelraum theilt sich schon ganz kurz hinter dem Excretionsporus in zwei Schenkel, die in fast gefässartiger Dünne bis vorn in die Höhe des Pharynx verlaufen, in histologischer Hinsicht aber die Attribute des Sammelraumes, Epithel und Muskulatur, tragen. Sie kehren im Vorderende um und laufen nach hinten zurück, ebenfalls noch in ziemlich gestrecktem Verlaufe und wiederum bis nahe in das Hinterende des Thieres. Kurz vor demselben aber erfolgt eine Theilung, und zwar eine Theilung, in welcher wir bei genauerer Prüfung ein vollständiges Ebenbild zu der uns bereits bekannten finden werden. Dass diese Uebereinstimmung nicht sofort in die Augen fällt, liegt nur an den besonderen Lageverhältnissen der Theilungsstelle. Dieselbe liegt im Hinterende: es bleibt damit für den sonst nach hinten laufenden Gefässast hier nur wenig Raum, weshalb wir ihn kurzer Hand im Hinterende umbiegen und wieder nach vorne verlaufen sehen. Der andere Gabelast verlief nach der Theilung nach vorn; für diesen ist hier freier Raum und er behält denn auch seinen früheren Verlauf bei. Schliesslich sehen wir hier aber n o c h ein stärkeres Gefäss auftreten, welches sich als das jetzt sehr stark entwickelte, e r s t e N e b e n g e f ä s s des vorderen Hauptgefässes entpuppt, dasselbe, welches schon bei *Distomum cygnoides*, wie oben recapitulirt, ein etwas abweichendes Verhalten zeigte. Dieses ursprüngliche Nebengefäss ist bei *Distomum leptostomum* stärker entwickelt und hat die Dimensionen eines Hauptgefässes angenommen; es läuft dem letzteren parallel, biegt also auch nach vorne um und wir erhalten damit die auf den ersten Blick frappirende Viertheilung der Gefässe, wie sie in der linken Hälfte der Figur 113, Taf. VI, und ausserdem in Fig. 50, Taf. III sichtbar ist.

Das Gefässsystem unseres Wurmes zeigt aber noch eine weitere Eigenthümlichkeit, die mit der excessiven Verlängerung der Gefässbahnen in ziemlich leicht ersichtlichem Zusammenhange steht: die gesammte rücklaufende Gefässstrecke von dem Schlundkopfe an bis zur Gabelung im Hinterende ist mit kräftigen F l i m m e rapparaten ausgestattet, die einen Strom von hinten nach vorn, d. h. dem Ausgange zu, erzeugen. Man hat für diese Wimperorgane den Ausdruck „Flimmerläppchen“ gebraucht; in der That ist dieser ganz bezeichnend, denn es sind isolirte, lebhaft schwingende Häutchen, die erst bei dem Ruhigwerden ihre Zusammensetzung aus einzelnen H a a r e n erkennen lassen; nach dem Bilde, welches sie dann bieten, könnte man sie wohl auch als „Flimmerkämme“ bezeichnen. Sie liegen in regelmässigen Intervallen hintereinander und sind P r o d u c t e v o n f l a c h e n Z e l l e n, welche die Wand des Gefässes bilden. Wir müssen diesen ganzen Abschnitt demnach der Sammelblase zurechnen und ich halte ihn in der That für einen besonders differencirten Theil derselben, der infolge einer Arbeitstheilung entstanden ist und die bei der relativ enormen Länge und geringen Weite der Gefässe erschwerte Circulation, d. h. die Wirkung der Flimmertrichter, zu unterstützen hat.

Zwischen dem *Distomum leptostomum* und dem *D. cygnoides* in der Mitte steht dem Baue seines Gefässapparates nach das früher von mir beschriebene *Amphistomum subclavatum*, bei dem wir bis zum Kopfe reichende Schenkel der Endblase, und eine ungefähr in der Mitte des Leibes gelegene Gefässgabelung antreffen. Auch hier resultiren aus der Gabelung nicht zwei, sondern drei Gefässe, davon eines das schon bei *Dist. cygnoides* angelegte und zu einer stärkeren Ausbildung sich aufschwingende ursprüngliche Nebengefäss.

Sehen wir uns nun endlich noch das *Distomum echinatum* an, dann unterscheidet sich dies von dem *D. leptostomum* nur dadurch, dass bei ihm die Excretionsendblase eine excessiv reiche Verästelung erfährt; sie ist freundlich genug, uns zugleich den Weg zu zeigen, auf welchem sie

zu dieser Gliederung kommt (Fig. 144, Taf. VI und 192, Taf. IX). Der Centraltheil bei der Cercarie (Fig. 191, Taf. IX) hat noch genau das gleiche Aussehen und den gleichen Bau, wie der des *Dist. leptostomum;* auch bei demjenigen des erwachsenen Thieres erkennen wir leicht einen unpaaren hinteren Stamm und zwei vordere paarige Zipfel, die bis in den Kopfabschnitt hineinlaufen, hier umkehren, und als flimmernde Theile wiederum bis in's Hinterende zurückziehen. Der Gefässverlauf von hier ab bleibt zeitlebens genau wie der des *Distomum leptostomum* (Fig. 114 rechts). Unmittelbar vor der vorderen Umbiegungsstelle sehen wir nun bei dem reifen Thiere aus den Schenkeln der Sammelblase kleine, unregelmässige Seitenzapfen in das umgebende Parenchym hinaustreten; weiter nach hinten werden diese Seitenzapfen grösser, sie stehen sehr regelmässig alternirend rechts und links von den Blasenschenkeln rechtwinklig ab und rufen den Eindruck paralleler Querverbindungen der beiden Schenkel der Endblase hervor (Fig. 192). In Wirklichkeit handelt es sich aber um keine Querverbindungen, sondern nur um blind endigende Seitenzweige der Sammelblase. Auch an dem unpaaren Theile der letzteren entstehen solche Queräste, sie verästeln und verzweigen sich aber hier noch weiter, so reich, dass der Eindruck eines förmlichen Netzwerkes von Canälen hervorgerufen wird (Fig. 114). Von letzterem ist aber wiederum keine Rede, es sind nur blinde, reich verzweigte Divertikel der Endblase, die sich von dem Rücken aus (wo ja die Blase gelegen ist) dicht unter der Körperwand nach den Seiten und in diesen nach dem Bauche herum bis zu dessen Mittellinie hinziehen, aber nur dichotomische Verästelung, keine Verbindung zu Maschen eingehen. Damit haben wir jenen Zustand, auf den ich bereits oben hinwies, wo der Sammelraum eine Gliederung und Ausbreitung im Körper erreicht, dass er dem Systeme der Gefässe, Capillaren und Trichter kaum nachsteht. Querverbindungen der beiden Schenkel der Sammelblase kommen bei *Distomum echinatum*, trotz der reichen Verzweigung derselben, meinen Beobachtungen nach nicht vor, wohl aber sind sie bei anderen Formen vorhanden. Für uns von besonderem Interesse ist hier *Distomum ovocaudatum*, bei dem, wie bei den *Apoblema*arten nach Juel [1]) die im übrigen einfachen, schlauchförmigen Schenkel über den Pharynx herüber in gegenseitige Verbindung treten; das Verhalten des übrigen Gefässapparates ist dadurch aber nicht im Geringsten alterirt, denn, wie sonst die rücklaufenden Gefässe aus einer Umkehr der aufsteigenden Schenkel der Blase entstehen, so erscheinen sie hier als Seitenäste der vereinigten Schenkel. Aehnlich werden die Dinge auch bei den anderen Formen mit so verschmolzener Endblase liegen.

Das eben geschilderte Verhalten des *Distomum echinatum* zeigt nun auf das deutlichste, dass das zunächst im Körper sichtbare „Gefässnetz" mit dem eigentlichen System der Gefässe, der Sammelröhren, nicht das Geringste zu thun hat, und dass es in Folge dessen auch dem Capillarnetz der kleineren Formen nicht homolog ist. Schon sein aus Körnchen bestehender Inhalt, der derjenige der Endblase ist, müsste darauf hinführen, dass wir es in ihm mit einem enorm entwickelten Sammelraume zu thun haben, hinter dem erst das System der Sammelröhren mit den Capillaren und Endtrichtern folgt. Nun kennen wir aber noch eine Anzahl anderer Wurmformen, bei denen ein ähnlich weites „Gefässnetz" bekannt ist: die Vermuthung liegt nahe, dass wir es auch in diesen Netzen nur mit einer besonders reich entwickelten Endblase zu thun haben, und dass die auf dieselbe folgenden Sammelröhren und Trichter (zum Theil)

[1]) Juel, Beitr. z. Anat. etc. l. c. p. 25. Neuerdings von Monticelli auch von anderen Formen *(Dist. fractum, Bonnieri)* beschrieben.

dann überhaupt noch nicht bekannt sind. Betreffs des früher von mir beschriebenen *Distomum reticulatum* [1]) ist dies sicher der Fall, denn es gelang mir schon damals, ausser dem Netzwerke flimmernde Längscanäle aufzufinden, die in dasselbe mündeten; ich sprach darauf hin direct die Vermuthung aus, dass in jenem Netzwerke wohl nur ein ausserordentlich differenzirter Centraltheil zu sehen sei. Ebenso ist es zweifellos, dass bei dem VILLOT'schen *Distomum leptosomum*, einer *Echinostomum*form aus *Tringa variabilis* [2]), es sich betreffs der „deux troncs longitudinaux anastomosés avec des branches transversales" sich nicht um Gefässe in unserem Sinne, d. h. um Sammelröhren, sondern um Theile der Endblasenschenkel und deren Seitenäste handelt (cf. Fig. 192, Taf. IX). Eine der interessantesten und bekanntesten hierher gehörigen Formen ist nun noch der Leberegel mit seinem reich „netzförmig verzweigten" Gefässsystem. Eine eingehendere Zurückführung desselben auf die bei den übrigen Formen herrschenden Verhältnisse ist meines Wissens bis jetzt nicht versucht worden. LEUCKART, der in seiner Beschreibung des Wurmes auch diesem Organe seine Aufmerksamkeit widmet, sagt darüber zunächst [3]): „*Distomum hepaticum* ist ein ziemlich schwieriges Object und zur Entscheidung der Frage nach den Beziehungen des Gefässsystemes wenig geeignet." Im Uebrigen scheint aber LEUCKART, wie aus der Beschreibung hervorgeht, nur den centralen Stamm des Gefässnetzes für die Excretionsblase zu halten, das übrige Gefässwerk aber dem System der Sammelröhren gleichzusetzen: „die Gefässe selbst zeigen an Stelle der baumförmigen eine mehr reticuläre Bildung" (l. c. p. 211). Ganz unzweideutig fasst BRAUN die herrschenden Anschauungen zusammen, in dem er sagt [4]): „die . . Capillaren, die vielleicht auch unter einander anastomosiren, vereinigen sich zu kleineren Röhrchen und diese bilden nun durch ihre mannichfachen Anastomosen mit benachbarten Röhrchen ein dichtes und oberflächlich gelegenes Netzwerk von Gefässen mit grösseren und kleineren Maschen. Schliesslich führen dieselben nicht nur in die beiden, beim Leberegel verhältnissmässig kurzen Sammelröhren, sondern ihre grössere Mehrzahl mündet direct in den langgestreckten, röhrenförmigen Sammelraum, der der Excretionsblase anderer Formen entspricht". Wenn ich

[1]) Beitr. z. Kenntn. d. Tremat. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XLI. 1885. p. 50 d. S.-A. Nach einer an LEUCKART gelangten Mittheilung von R. WRIGHT, soll diese Form mit dem LEIDY'schen *Clinostomum gracile* zusammenfallen. Allerdings ist die Aehnlichkeit zwischen beiden Formen sehr beträchtlich, doch lässt sich aus der dürftigen Beschreibung, welche R. WRIGHT (Contributions to Americain Helminthology No. I, Proceedings of the Canadian Institute, New Series Vol. I, 1879, No. 1, p. 9) giebt, die absolute Identität beider Formen noch nicht feststellen. Ausserdem lebt *Clinost. gracile* eingekapselt im Hecht und in barschartigen Fischen, während *Dist. reticulatum* in Welsen gefunden wurde. Immerhin kann dieses aber bis auf weiteres mit der LEIDY'schen Art vereinigt werden, und das um so eher, weil unter dem Namen *Dist. reticulatum* von R. WRIGHT (loc. supra cit. p. 7) eine andere Art aus der Lunge von *Ceryle alcyon* beschrieben worden ist. Späterer Zusatz: MONTICELLI (l. c. p. 156) sieht sich veranlasst, den Namen *reticulatum* in *dictyotus* umzuwandeln „in omaggio alle leggi della nomenclatura zoologica", da nicht innerhalb eines und desselben Genus zwei Species denselben Namen führen dürfen. Soweit wäre ich mit der Namensänderung durchaus einverstanden; da aber MONTICELLI unsern Wurm in ein anderes Genus (*Mesogonimus*) stellt, so sollte gerade für ihn doch wohl nicht der mindeste Grund zu einer solchen Umtaufe vorliegen, und um so weniger noch, als er, wenn ich ihn richtig verstehe, „ammette con il LEUCKART l'identità del *Clinostomum gracile* LEIDY col *D. reticulatum* LOOSS" (l. c. p. 155).

[2]) VILLOT, Organisation et développement de quelques espèces de Trématodes endoparasites marins. Ann. d. Sc. natur. VIe Sér. Zool. To VIII. 1879. p. 26 d. S.-A. Nachträglicher Zusatz: Auch bei einer nicht einmal Millimetergrösse erreichenden *Echinostomum*form, die in Egypten im Darme von *Milvus parasiticus* lebt, zeigt das Gefässsystem denselben Bautypus; nur ist die ursprüngliche Blasenform hier wegen der geringen Entwickelung der Seitenzweige viel klarer zu erkennen.

[3]) LEUCKART, Paras. d. M. II. p. 35.

[4]) BRAUN, Bronn's Cl. u. O. l. c. p. 650.

nun hier meine Ueberzeugung dahin ausspreche, dass der ganze bis jetzt bekannte und beschriebene Gefässapparat des *Distomum hepaticum* — mit Ausnahme der Endtrichter, die nur FRAIPONT gesehen zu haben angiebt [1]), — nichts als eine enorm reich entwickelte Endblase ist, so stütze ich mich einmal auf den Inhalt aller, auch der feineren Gefässe, der, wie sonst derjenige der Endblase, aus einer körnchenhaltigen Flüssigkeit besteht, und auf die sehr bedeutungsvolle Angabe LEUCKART's, dass „in der Wand der Gefässe einzelne kleine Kerne auffindbar sind, die in das Lumen hineinragen". Das beweist, dass diese Maschen eigene Wandungen besitzen, wie wir sie als bezeichnend für den Endtheil des Gefässapparates kennen gelernt haben. Eine gewisse Bestätigung dieser meiner Ansicht könnte man in der freilich nicht ganz präcisen Angabe von LUTZ erblicken, dass sich am 10. Tage nach der Uebertragung von Leberegelcysten in ein Kaninchen an den Schenkeln des „Excretionsgefässes" ein „System feiner Verzweigungen gebildet hat, welche mit Kernchen und Tröpfchen gefüllt sind" [2]). Direct beweisend aber ist das Verhalten des *Distomum echinatum*. Bei dieser kleineren und übersichtlicheren Form, die ein ganz entsprechendes, oberflächlich gelegenes „Gefässnetz" besitzt, kann man deutlich und zweifellos den Nachweis liefern, dass diese Maschen nichts anderes, denn seitliche Auswüchse und Zweige des Sammelraumes sind. Während bei der in Fig. 191, Taf. IX gezeichneten, unreifen Cercarie das Gefässsystem noch ganz den gewöhnlichen Bau hat, sieht man an dem eben aus seiner Cyste hervorgebrochenen jungen *Echinostomum* (Fig. 192, Taf. IX) an den Schenkeln derselben Seitenzweige auftreten, die sich später allmählich zu dem reichen „Netzwerke" entwickeln. Auf ganz dieselben Verhältnisse scheint sich die oben angegebene LUTZ'sche Bemerkung zu beziehen.

Ich habe in dem Voranstehenden aus den Excretionsapparaten einer Anzahl von Distomen, die ich zufällig zu untersuchen Gelegenheit hatte, eine Reihe zu bilden versucht, zunächst zu dem Zwecke, zu zeigen, dass diese Apparate alle in eine gewisse Beziehung gebracht werden können, dass sie, wenn auch als verschiedene Ausbildungen desselben, doch einem einheitlichen Typus sich unterordnen lassen. Es ist möglich, dass die Reihe ganz oder theilweise auch den Weg angiebt, auf welchem die verschiedene Ausbildung phylogenetisch zu Stande gekommen ist; in der That wird die spätere Darstellung der Entwickelung des Apparates in dem jungen Wurme zeigen, dass manche Einzelheiten derselben thatsächlich auf ganz entsprechenden Vorgängen basiren, wie ich sie oben angenommen habe.

E. Genitalorgane.

Werfen wir, ehe wir auf eine speciellere Besprechung des Genitalapparates eingehen, erst einen kurzen Blick auf die Lage seiner äusseren Oeffnung, so ergiebt sich als gemeinsames Merkmal für dieselbe bei den speciell von mir untersuchten Formen nur das, dass sie auf der Bauchseite gelegen ist. Dieser Charakter ist für die überwiegende Mehrzahl auch der übrigen Distomen in gleicher Weise gültig, ja er würde es für alle sein, wenn nicht ZSCHOKKE für sein

[1]) LEUCKART, l. c. pag. 213. Anmerkung hierzu.

[2]) LUTZ, Weiteres zur Lebensgeschichte des *Distoma hepaticum*. Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. XIII. 1893. p. 320.

Distomum Miescheri aus dem Oesophagus von *Trutta salar* berichtete[1], dass „die männliche Oeffnung stark dorsal verschoben ist, und ungefähr auf derselben Höhe, wie die weibliche, aber der Rückenfläche sehr angenähert" liegt. Leider ist dieser Wurm bis jetzt nur in einem Exemplare gefunden worden und es fehlt noch eine Bestätigung dieses abnormen Verhaltens, was jedenfalls wünschenswerth wäre. Ebenfalls bemerkenswerthe Lagerungen des Genitalporus treffen wir noch bei *Apoblema excisum*, wo sie nach Juel im Inneren des Mundsaugnaptes[2], und bei *Dist. somateriae*, wo sie nach Levinsen im Bauchsaugnapfe gelegen ist[3]. Im Uebrigen aber und speciell bei unseren Fisch- und Froschdistomen, liegen die Genitalöffnungen stets ventral, in der Mehrzahl der Fälle wohl in der Mittellinie oder nur so wenig aus derselben verschoben, dass sie immer noch als median angesehen werden können. Es finden sich solche leichte Verlagerungen aus der Mittellinie heraus nach dem im vorigen Abschnitte Beschriebenen wohl häufiger, als wir bis jetzt angenommen haben: eine besondere Bedeutung möchte ich diesen kleinen Abweichungen jedoch kaum zuschreiben. Auf der Mittellinie können die Genitalöffnungen augenscheinlich eine ganz beliebige Lagerung einnehmen. Sie liegen von unseren Formen sehr weit vorn, unter dem Pharyx bei *Distomum variegatum* und ähnlich auch bei *Dist. ovocaudatum*, bei den meisten dagegen mehr oder minder dicht vor dem Bauchsaugnapfe, was wohl als die normale Lagerung anzusehen ist. Selten nur liegen sie hinter diesem, dem Körperende genähert. Eine der dahin gehörigen Formen ist das *Distomum leptostomum* Olss., dessen Genitalöffnung von seinem Entdecker irrthümlich hinter dem Mundsaugnapfe angegeben wurde. In einigen Fällen endlich rückt der Genitalporus weit aus der Mittellinie heraus, bis an den Körperrand, und zwar zeigt sich hier eine auffällige und regelmässige Bevorzugung der linken Seite; ich kenne keine Form, bei welcher der Porus normaler Weise rechts gelegen wäre, und ebensowenig sind mir gelegentliche Verlagerungen sonst linksseitiger Genitalpori auf die rechte Seite zu Gesicht gekommen. Seitliche Geschlechtsöffnungen haben wir bei *D. clavigerum* und seinen beiden Vettern, sowie bei *D. perlatum*; auch hier kann der Porus wieder bald weiter vorn *(D. medians)*, bald am Bauchsaugnapfe, oder theilweise hinter diesem liegen *(D. perlatum)*; am weitesten terminalwärts findet er sich wohl bei dem interessanten *D. turgidum* Brds., das ich leider aus Mangel an passendem Material nicht mit in den Bereich dieser Untersuchungen ziehen konnte.

Bei solch wechselnder Lage der Geschlechtsöffnung, die auf die übrige innere Organisation aber vollkommen ohne Einfluss ist, auf sie allein bestimmte Genera gründen zu wollen, wie es von Poirier *(Cephalogonimus)* und Monticelli *(Meso-* und *Urogonimus)* geschehen ist, scheint mir ein etwas gewagtes Unternehmen; ich theile in Bezug hierauf vollkommen die Ansichten Blanchard's[4] und Braun's[5], die die Berechtigung dieser Genera anzweifeln: „da sie nur ein einziges Merkmal berücksichtigen und zweifellos entfernter stehende Formen vereinigen, bloss weil sie in dem einen Merkmal übereinstimmen"[6].

[1] Zschokke, Erster Beitrag zur Parasitenfauna von *Trutta salar*, Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. Basel. VIII. 1890. p. 783.

[2] Juel, Beitr. z. Anat. etc. l. c. p. 27.

[3] Levinsen, Bidrag til Kundskab om Grønlands Trematodfauna. Oversigt over d. K. Dansk. Vidensk. Selsk. Forr. 1881. 1882. p. 71.

[4] Blanchard, Notes sur quelques vers parasites de l'homme. Comptes rend. de la Soc. Biol. 1891. No. 3. p. 8.

[5] Braun, Bronn's Cl. u. O. p. 909.

[6] In seiner neuesten Arbeit vertheidigt Monticelli eingehender die von ihm vorgenommene Scheidung des Genus *Distomum* in Untergenera. Soweit ich seine Auseinandersetzungen verstehe, ist es „die Unmöglichkeit einer rationellen

I. Genitalsinus.

Die von mir untersuchten Würmer zeichnen sich, wie wir gesehen haben, alle dadurch aus, dass bei ihnen die Oeffnung der Genitalorgane nur eine einzige und einfache ist. Sie führt in einen für männliche und weibliche Leitungswege gemeinsamen Abschnitt, der schon hier und da von den Autoren beobachtet und mit dem Namen des Genitalsinus, des Geschlechtsatriums oder auch der Geschlechtscloake bezeichnet worden ist; nur SOMMER [1]) versteht, wie schon LEUCKART [2]) und auch BRAUN [3]) hervorheben, unter dem genannten Ausdrucke etwas anderes. Da wir übrigens mit dem Worte Cloake gewöhnlich den Endabschnitt des Darmes bezeichnen, der die Mündungen der Genitalien in sich aufnimmt, so scheint mir die Bezeichnung Cloake für den hier in Rede stehenden Körpertheil weniger günstig, als die beiden anderen, denen ich darum den Vorzug gebe.

Alle unsere Distomen, und, wie ich vermuthe, noch eine grosse Zahl, wenn nicht alle anderen, besitzen also ein Genitalatrium, einen für männliche und weibliche Leitungswege gemeinsamen Endabschnitt. Was mir zu dieser weitgehenden Behauptung Anlass giebt, ist die ganz charakteristische Entwickelungsweise der Endstücke der Leitungswege, die wir im folgenden Ab-

Eintheilung" unserer Thiere, welche ihn zur Aufstellung seiner Untergattungen auf der Basis eines einzigen, äusserlichen Charakters geführt hat. Jene Unmöglichkeit ergiebt sich führ ihn daraus, dass „eine Classification in Untergenera, die ausschliesslich auf eine Art (ordine) anatomischer Charaktere gegründet sei — sei es auf die Configuration des Darmapparates; sei es auf Verschiedenheiten in dem Baue und den gegenseitigen Beziehungen des männlichen und weiblichen Geschlechtsapparates und die Form seiner Theile hin, wie z. B. seiner Oeffnung auf einer Seite oder in der Mitte der Bauchfläche — dass eine solche Eintheilung nicht möglich sei, wie aus seinen eigenen Versuchen hervorgehe. Es seien keine genügenden Daten vorhanden, sie vorzunehmen und sie führe öfter zu Annäherungen von Species, die nach ihrer äusseren Form und nach allen anderen Eigenthümlichkeiten weit auseinander stehen" (l. c. p. 151). Dass zu einer guten und sachgemässen Eintheilung unserer Würmer uns heute ein Theil der nöthigen anatomischen Daten noch fehlt, will ich MONTICELLI gerne zugeben, dass aber damit die Berechtigung zu einer Classification vorliegt, die allen Principien der neueren, wissenschaftlichen Systematik Hohn spricht, ist nicht einzusehen. Und abgesehen hiervon bessert die von MONTICELLI vorgenommene Eintheilung die bisher allgemein gefühlten Uebelstände in keiner Weise! Was nützt es, wenn aus der ansehnlichen Zahl der gegenwärtig dem Genus *Distomum* angehörigen Arten einige wenige herausgenommen werden, während die bei Weitem grössere Mehrzahl doch immer noch in einem Genus *Distomum* verbleibt, welches die gegenüber der bisherigen nur unbedeutend modificirte Diagnose: „Geschlechtsöffnungen vor dem Bauchsaugnapf, entweder diesem oder dem Mundsaugnapfe genähert, oder in gleicher Entfernung zwischen beiden; Bauchsaugnapf sessil. Mundsaugnapf ohne Stacheln oder fleischige Anhänge; ohne Schwanzanhang" erhält! Es tritt ferner bei dieser Eintheilung der oben von MONTICELLI als Grund gegen eine naturgemässe Classification auf der Basis anatomischer Verhältnisse geltend gemachte Uebelstand — dass verwandte Species getrennt, und entfernte einander ganähert werden — in noch verstärktem Maasse hervor. Man vergleiche nur die bunt zusammengewürfelte Gesellschaft von Formen in dem Genus *Mesogonimus* MONTIC. und *Polyorchis* STOSSICH (das von MONTICELLI als gerechtfertigt anerkannt wird), Formen, die meiner Ansicht nach nicht in einem Genus nebeneinander stehen dürfen! Andererseits werden aber eben dadurch auch ganz nahe verwandte Formen auseinandergerissen: ich erinnere hier, um nur ein Beispiel zu nennen, an *Dist. cygnoides* und *D. folium* (cf. oben pag. 23 und 63) von denen das erstere zu *Polyorchis*, das andere zu *Distomum* gehören würde. Noch stärker endlich zeigt sich die Unhaltbarkeit von Gattungen, wie der von MONTICELLI und STOSSICH aufgestellten, in dem Umstande, dass das *Dist. cygnoides* in seiner Jugend, wo es nur zwei Hoden hat, zu *Distomum*, im späteren Alter, nach der Fragmentirung der Hoden, dagegen zu *Polyorchis* gehören würde. Und ähnliche Missstände würden sich wohl bald noch anderweit ergeben. Nur beiläufig mag hier noch die Frage aufgeworfen sein, warum in der von MONTICELLI gegebenen Systematik der Genusname *Mesogonimus* als Masculinum behandelt wird (*Mesog. pulmonalis, commutatus*, l. c. p. 156), wohingegen die ganz entsprechend gebildeten *Urogonimus* (*Urog. cercatum*) und *Cephalogonimus* POIRIER (*Ceph. pellucidum* l. c. pag. 157) als Neutra fungiren? (Nachträgl. Zusatz.)

[1]) SOMMER, Anatomie des Leberegels l. c. p. 53.

[2]) LEUCKART, Parasiten des Menschen. II. Aufl. Tremat. p. 216 u. 218.

[3]) BRAUN, Bronn's Classen und Ordnungen p. 737 Anm.

schnitte noch genauer besprechen werden. In directem Gegensatz dazu steht allerdings eine gewisse Anzahl von Angaben der Litteratur, wo von dem Vorhandensein eines Sinus genitalis entweder nichts erwähnt, oder wo die Existenz eines solchen geradezu in Abrede gestellt wird. Das letztere geschieht für *Distomum lanceolatum* von LEUCKART [1]), für *Distomum cylindraceum* von v. LINSTOW [2]) u. a.; jedoch äussert sich LEUCKART an anderer Stelle [3]) dahin, dass „eine Geschlechtscloake häufiger ist, als man früher annahm". Dass diese Ansicht berechtigt ist und auch das Richtige trifft, werden wir bald genauer einsehen. In den meisten Fällen nun, wo ein Sinus fehlen soll, findet sich wenigstens die Thatsache verzeichnet, dass die beiderlei Geschlechtsöffnungen in unmittelbarer Nähe von einander auf der Körperfläche gelegen sind; nur bei ganz vereinzelten Formen lauten die Angaben der Autoren auch hier noch anders. Schon VILLOT [4]) erwähnt bei *Dist. brachysomum* aus *Tringa variabilis* gesonderte Genitalöffnungen, die allerdings noch beide in der Nähe des Bauchsaugnapfes liegen [5]). Aehnlich verhalten sich nach v. LINSTOW auch die Genitalöffnungen des *Distomum agamos* aus *Gammarus pulex* [6]), bei dem der Cirrus von der Vulva „durch den Bauchsaugnapf" getrennt ist. Durch grössere Zwischenräume geschieden sind sie nach v. LINSTOW bei *Distomum spinosum* aus *Sylvia rufa* [7]), wo der männliche Apparat vorn im Körper, der weibliche hinten münden soll. Noch ungewöhnlicher endlich sind nach den Angaben ZSCHOKKE's [8]) die Genitalpori bei dem schon erwähnten *Distomum Miescheri* aus dem Oesophagus von *Trutta salar* gelegen, wo die weibliche Oeffnung ventral unterhalb des Mundsaugnapfes, die männliche stark der Rückenfläche angenähert sich finden soll.

Abgesehen von diesen aussergewöhnlichen Verhältnissen dürften nun die übrigen in der Litteratur niedergelegten Angaben über doppelte, aber benachbarte Genitalöffnungen bei unseren Thieren zweifellos auf die grosse Variabilität des Genitalsinus zurückzuführen sein. Während derselbe bei verschiedenen Arten deutlich zu erkennen ist, wird er bei anderen so flach und kurz, dass er nur als die gemeinsame Oeffnung beider Leitungswege erscheint. Er kann weiterhin auch bei den Individuen derselben Art in Folge seiner Contractilität die Form mehr oder minder ändern, vor allem nicht selten durch Erweiterung des eigentlichen Genitalporus mit den Körperwänden so verstreichen, dass in der That beide Genitalöffnungen nur in einer sehr flachen Einsenkung der Körperhaut oder in dieser selbst gelegen zu sein scheinen (besonders *Dist. cylindraceum* und *variegatum* Fig. 134, 147, Taf. VII).

Im Gegensatze hierzu kann das Atrium aber auch ganz enorme Dimensionen annehmen, wie wir es bei gewissen Amphistomen durch BRAUN [9]) und bei dem POIRIER'schen Genus *Gastrothylax* [10]) bereits kennen. Wir finden hier den Genitalvorraum zu einer ansehnlichen Tasche ent-

---

[1]) LEUCKART, Paras. d. M. 2. Aufl. p. 368.
[2]) v. LINSTOW, Arch. f. mikr. Anat. 36. 1890. p. 180.
[3]) LEUCKART, Paras. d. M. II. Aufl. p. 43.
[4]) VILLOT, Ann. d. sc. nat. Zool. VIe Sér. To VIII. 1879. p. 24.
[5]) Und meiner Ansicht nach hier sicher durch einen gemeinsamen Sinus verbunden sind.
[6]) v. LINSTOW, Arch. f. Naturgesch. 38, I. 1872. p. 3.
[7]) v. LINSTOW, Arch. f. Naturgesch. 1880. p. 71.
[8]) ZSCHOKKE, l. c. p. 783.
[9]) BRAUN, Bronn's Cl. u. O. p. 738 und Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1892. p. 49.
[10]) POIRIER, Bullet. de la Soc. philomat. 7e Sér. To VII. 1883. Nachtr. Zusatz: Das Verhalten der Bauchtasche bei der schon mehrfach erwähnten, in Egypten massenhaft im Magen des Büffels lebenden *Gastrothylax*art, die ich genauer untersuchen konnte und über die ich bei nächster Gelegenheit berichten werde, spricht indessen nur wenig für die Deutung, dass wir es in ihr mit einem stark erweiterten Genitalsinus zu thun haben.

wickelt, welcher nach BRAUN wahrscheinlich eine Bedeutung als Brutraum zukommt. Bei Distomen scheinen ähnliche Verhältnisse bis jetzt nicht bekannt zu sein, indessen kann auch hier der Geschlechtsvorraum zu Zeiten zu einer sehr voluminösen Höhlung anschwellen, in welcher auch Eier vor der Ablage gelegentlich sich ansammeln. Es gilt das eben Gesagte speciell von *Distomum tereticolle*, bei dem, wie schon bei der speciellen Schilderung des Wurmes gesagt wurde, das Atrium gewöhnlich durch die stark papillenförmig nach innen vorspringenden Oeffnungen der Leitungswege fast ausgefüllt wird (Fig. 59, Taf. III), während es nach längerem Liegen der Würmer in Wasser oder Salzlösung immer mehr mit ausgestossenen Eiern sich füllt und bald einen Körper von nahezu 1 mm Durchmesser darstellt, der schon bei Betrachtung mit blossem Auge deutlich hervortritt. Ob diese Erscheinung normal ist, d. h. ob die Eier stets nur in grösseren Portionen auf einmal abgelegt werden, oder ob wir es hier nur mit einer durch die veränderten Verhältnisse bedingten Abweichung von dem normalen Vorgange zu thun haben, kann ich gegenwärtig nicht entscheiden; von Bedeutung bleibt aber jedenfalls die Thatsache, dass das Genitalatrium unter gewissen Umständen als Reservoir für die reifen Geschlechtsproducte zu dienen und in Verbindung damit seine Ausdehnung ausserordentlich zu vergrössern vermag (vergl. die Fig. 66, Taf. IV).

Die äussere Oeffnung des Vorraumes kann andererseits durch eine relativ starke Muskulatur völlig geschlossen werden, so dass dann eine directe Verbindung zwischen den männlichen und weiblichen Leitungswegen hergestellt ist. Die Muskulatur ist vorwiegend eine Ringmuskulatur, die dicht unter der Körperfläche in dem Niveau der Hautmuskulatur am stärksten ist, nach hinten aber sich unter allmählicher Abnahme in der Mächtigkeit auf das ganze Atrium und noch weiter fortsetzt. Sie ist nur ein besonderer, stärker entwickelter Theil von der Muskulatur der Leitungswege [1]); ebenso, wie sich auch deren Längsmuskulatur in oft ansehnlicher Stärke auf die Wand des Sinus fortsetzt. So ist unter anderem die starke „zweite Ringmuskelschicht", welche NOACK von dem Endtheil des Uterus, „da, wo er auf dem Cirrusbeutel liegt", von *Distomum clavigerum* beschreibt, der gegebenen Abbildung nach nichts als die ansehnlich starke Muskulatur des Genitalsinus [2]). Als Antagonisten wirken den Verschlussmuskeln entgegen andere Muskelfasern, welche von der Oeffnung aus radiär ausstrahlend und gelegentlich sich gabelnd und anastomosirend, in die Längs- und Ringfasern des Hautmuskelschlauches übergehen (Fig. 134, 135, 147, Taf. VII). Sie repräsentiren augenscheinlich nur besonders modificirte Theile des letzteren, und sind nach Stärke und Zahl in den einzelnen Fällen bedeutenden Schwankungen unterworfen. Im allgemeinen lässt sich aber constatiren, dass sie bei stärker und kräftiger entwickeltem Hautmuskelschlauche auch ihrerseits kräftiger sind, als wo dies nicht der Fall ist.

[1]) MONTICELLI spricht die Endtheile der Genitalleitungswege direct und positiv als Einstülpungen der Körperwand, und damit ihre innere Auskleidung als Fortsetzung der Haut, ihre Muskulatur als Fortsetzung des Hautmuskelschlauches an (l. c. p. 86, 92, 105 u. a.), freilich ohne irgendwo ausdrücklich zu erwähnen, ob er diese Behauptungen auf Beobachtungen gründet, oder ob es sich nur um Schlüsse handelt. Für unsere Fisch- und Froschdistomen, sowie für alle anderen Distomen, von denen ich bis jetzt entsprechende Stadien zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist die Auffassung MONTICELLI's, wie ich vorgreifend erwähnen will, und wie wir im dritten Theile specieller erkennen werden, durchaus unzutreffend; selbst der äusserste Endtheil des Genitalleitungsapparates, das Genitalatrium, hat mit der Haut genetisch nicht das geringste zu thun (Nachträgl. Zusatz)!

[2]) NOACK, l. c. p. 49. Taf. I. Fig. 8 sph.

Die innere Auskleidung des Vorhofes wird, den bisher allgemein üblichen Anschauungen zufolge, gebildet von einer Fortsetzung der äusseren Cuticula, die sich durch die Geschlechtsöffnung nach innen einschlägt und bis in die anschliessenden Partieen der Leitungswege hinein sich fortsetzt. Diese Auffassung ist eine irrthümliche; die Auskleidung des Atriums und die äussere Bedeckung des Körpers sind nichts weniger, als gleichwerthige Bildungen, sondern, wie wir im letzten Abschnitte noch genauer sehen werden, etwas ganz heterogenes; erstere zelliger Natur und von der Genitalanlage her gebildet, letztere der ihrer Genese nach so problematischen Körperbedeckung angehörig. Allerdings haben beide Gebilde bei reifen Würmern auf frischen sowohl, wie auf conservirten und gefärbten Präparaten oft ein recht ähnliches, vielleicht sogar ganz gleiches Aussehen; indessen fehlen in dem Atrium stets die Stacheln, welche die Haut vielfach auszeichnen und mit derselben sich auch in die Saugnäpfe hinein erstrecken (z. B. *D. perlatum, confusum*). Dafür geschieht es in der Regel, dass die Innenfläche des Atriums ausgestattet ist mit denselben oder wenigstens ähnlichen Skulpturen, wie sie auch auf der Innenfläche der Genitalleitungswege sich vorfinden; es tritt das Atrium hierdurch schon äusserlich in nähere Beziehung zu den letzteren, als zu der Körperhaut.

Im Grunde des Geschlechtssinus liegen nun die eigentlichen Geschlechtsöffnungen. Dass diese bei den verschiedenen Arten weder zu einander, noch zu den Hauptrichtungen des Thierkörpers eine überall gleiche Lagebeziehung einhalten, ist bekannt; ich verweise in dieser Hinsicht auf die ausführlichen Zusammenstellungen, welche Braun[1]) gegeben hat. Selbst bei Individuen einer und derselben Art finden hier noch Abweichungen statt, die aber meistentheils, wie mir scheinen will, in den Contractionsverhältnissen des Leibes ihre Ursache haben. Man braucht blos irgend eine lebhafter bewegliche Wurmform einige Zeit ohne Deckgläschen, oder unter nur ganz leichtem Drucke zu beobachten, um sich bald von den fortwährenden Aenderungen in den Lagebeziehungen aller Organe und auch der Genitalöffnungen zu überzeugen. Bei der Conservirung, die gewöhnlich von einer intensiven Zusammenziehung begleitet ist, wird irgend ein beliebiger Zustand fixirt und kommt dann zu eventueller Beobachtung und Beschreibung. Ich glaube nach der Untersuchung lebender Thiere diesen Verhältnissen kaum grössere Bedeutung beimessen zu sollen.

Das gewöhnliche Verhalten dürfte wohl das sein, dass beide Oeffnungen im Grunde des Sinus nebeneinander liegen; indessen kommen hiervon einige bemerkenswerthe Ausnahmen vor, indem gar nicht selten die weibliche Oeffnung in der Seitenwand des Genitalsinus gelegen ist. Es sieht dann meist so aus, als führe der Genitalporus direct in den männlichen Leitungsapparat über und der weibliche Canal münde seitlich in diesen hinein; so ist es besonders deutlich bei den Froschdistomen mit seitlicher Genitalöffnung, ebenso bei dem gleichfalls mit seitlichem Porus ausgestatteten *Distomum perlatum* (Fig. 82, 83, Taf. IV, 169, Taf. VIII). Indess ist auch in diesen Fällen das Atrium in ganzer Ausdehnung stets durch seine von derjenigen der Leitungswege verschiedene Auskleidung leicht kenntlich.

Auf die Betheiligung des Genitalsinus an der Ausstülpung des Cirrus komme ich an einer späteren Stelle zu sprechen.

[1]) Braun, Bronn's Classen u. Ordnungen l. c. p. 734 f.

2. Männliche Organe.

a) Hoden.

Als die normale Zahl der Hoden dürfte bei den Distomen wohl allgemein die Zweizahl angesehen werden, die durch Spaltung einer ursprünglich einheitlichen Anlage zu Stande kommt. Diese Sonderung geschieht schon auf einem sehr frühen Stadium in der Entwickelung der Cercarie; dadurch, dass sie von der Hodenanlage aus auch auf den nach vorn, nach der späteren Genitalöffnung hinziehenden Zellenstrang übergreift, entsteht für jeden der beiden Hoden ein selbstständiges Vas deferens. Eine solche Längsspaltung der Samenleiteranlage tritt aber mitunter auch da ein, wo es zu einer Trennung der Hoden nicht kommt, und es dürfte diese Thatsache jedenfalls darauf hindeuten, dass wir es in der Zweitheilung der männlichen Keimdrüse mit einem ursprünglicheren Verhalten zu thun haben [1]).

Einfach gebliebene Hoden kennen wir unter den Distomen z. B. von *Distomum monorchis*, *pachysomum* und *Benedenii* Stossich, ferner von dem nahe verwandten *Amphistomum subclavatum*, welches mitunter einen, mitunter zwei Hoden aufweist; endlich besitzt meinen Beobachtungen nach auch *Distomum perlatum* v. Nordm. stets nur einen einzigen Hoden. Der ebengenannte Wurm sowohl, wie auch das *Amphistomum*, haben nun in der That stets zwei getrennte Vasa deferentia, und ich halte diesen Bau auch in den anderen Fällen von einfachem Hoden immer für den zunächst zu erwartenden. Sollte sich irgendwo wirklich nur ein einziges Vas deferens ausgebildet zeigen, so hätten wir es mit einem noch weiter modificirten Verhalten zu thun, indem hier auch die Spaltung der Samenleiter unterblieben ist. Zunächst könnten aber alle die Fälle, in denen bis jetzt ein einfacher Samenleiter beschrieben wurde, zu erneuter sorgfältiger Nachprüfung empfohlen werden [2]).

Auch da, wo mehr als zwei Hoden vorhanden sind, dürften sich dieselben wahrscheinlich auf die Zweizahl zurückführen lassen. Thatsächlich nachweisen kann ich dies für das *Distomum cygnoides*. Dieser Wurm besitzt im ausgebildeten Zustande meist 9 Hoden, nicht 12, wie Pagenstecher angiebt [3]); bei der zugehörigen Cercarie jedoch und desgleichen noch bei neuerlich an den definitiven Sitz übertragenen jungen Würmern, sind deren nur zwei vorhanden, die in Lage und Form ganz dem sonst üblichen Verhalten entsprechen (Fig. 24, Taf. I). Erst im Laufe der weiteren Entwickelung spaltet sich jeder von ihnen in eine Anzahl hintereinander liegender Partieen, die unter einander durch Längscanäle, einfache Fortsetzungen der Umhüllungshaut, in Verbindung bleiben (Fig. 23, Taf. I). Daher behält *Distomum cygnoides* trotz seiner grösseren Hodenzahl stets nur zwei Vasa deferentia. Dasselbe gilt nach Stossich [4]) auch von *Distomum polyorchis* aus *Corvina nigra*, wo 24 Hoden in zwei Längsreihen vorhanden sind. So wie hier,

[1]) Die Aeusserung Monticelli's (l. c. p. 82), der auch die Zweizahl der Hoden als das normale erkennt, einen eventuell einfachen Hoden aber als durch eine „fusione delle due masse testicolari“ entstanden erklärt, ist demnach nicht ganz richtig (Nachtr. Zusatz).

[2]) Dass, wie Monticelli (l. c. p. 84) angiebt, „nei casi di unico testicolo il deferente, s'intende, è rappresentato dal vaso efferente del testicolo“, stimmt für *Distomum perlatum* und *Amphistomum subclavatum* jedenfalls nicht (Nachtr. Zusatz).

[3]) Pagenstecher, Trematodenlarven u. Trematoden, p. 44.

[4]) Stossich, Programma del ginnasio communale di Trieste 25. 1887/88.

dürften endlich auch die in zahlreichere einzelne Drüschen zerspaltenen Hoden des *Distomum Richiardii* Lopez, deren Vasa efferentia jederseits alle büschelförmig zu einem gemeinsamen Vas deferens sich vereinigen, durchaus dem oben als Regel angegebenen Verhalten entsprechen; die Cercarie des Wurmes wird nur zwei Hoden aufweisen, die erst später sich in die einzelnen Partieen spalten. Nicht auf die Zweizahl zurückführen lassen sich unserer gegenwärtigen Kenntniss nach die Hoden der *Bilharzia*; doch ist diese Form ja auch noch in mehr als einer anderen Hinsicht ausserordentlich aberrant gebaut.

Was die Lage der männlichen Keimdrüsen im Körper anbelangt, so ist für dieselbe bei den ausgebildeten Thieren kaum irgend eine allgemeine Regel anzugeben; sie liegen ganz vorn zu den Seiten von Mundsaugnapf und Pharynx bei *Dist. confusum*, in der Höhe des Bauchsaugnapfes bei *D. medians*, hinten im Leibe bei *D. clavigerum, ovocaudatum* u. a.: in allen diesen Fällen ungefähr auf gleicher Höhe, symmetrisch zu den Seiten der Mittellinie. In anderen dagegen wird diese Symmetrie gestört dadurch, dass der eine Hoden mehr vorn, als der andere gefunden wird (*Dist. folium, variegatum*). Es kann endlich auch ihre seitliche Position verloren gehen und einer mehr oder minder rein medianen weichen: alsdann liegen beide scheinbar gerade hintereinander (*Dist. tereticolle, endolobum, isoporum, leptostomum* u. a.). So ungesetzmässig die Lage der Hoden demnach im allgemeinen zu sein scheint, so gleichmässig und übereinstimmend zeigt sie sich, wenn wir anstatt der erwachsenen die Jugendformen und Cercarien unserer Würmer in's Auge fassen. Soweit ich diese untersuchen konnte, liegen bei ihnen die Hoden immer seitlich der Mittellinie und schräg hintereinander so, dass gewöhnlich der auf der Seite des Keimstockes gelegene der hintere von beiden ist (vergl. hierzu die Fig. 17, 22, Taf. I, 79, Taf. IV, 100, 112, Taf. V, 129, Taf. VI, 187, Taf. IX); die Verschiebung in die spätere Stellung findet erst während der Entwickelung zur Geschlechtsreife statt. Die vorgenannte Lagerung treffen wir auch da, wo im entwickelten Zustande der Keimstock zwischen die männlichen Drüsen eingeschoben ist (*Dist. globiporum*, Fig. 100, Taf. V), und es dürfte demnach in dieser Lagerung wohl ein ursprünglicher Zustand gesehen werden.

In histologischer Beziehung sind die Hoden, soweit meine Beobachtungen reichen, in allen Fällen umgeben von einer aus Zellen bestehenden Eigenmembran, die bei völlig reifen und turgescenten Drüsen allerdings immer so dünn wird, dass sie höchstens als „structurlose" Membran, als Tunica propria, erkennbar ist. Die Kerne, die auf jungen Stadien noch unschwer nachweisbar sind (Fig. 129 M, Taf. VI), werden bei der immer fortschreitenden Dehnung der Haut schliesslich sehr flach; sie rücken ausserdem, da eine Vermehrung während des Wachsthums bei ihnen nicht mehr eintritt, immer weiter auseinander, so dass ihr Auffinden in der letzten Zeit zu den Glücksumständen gehört. Daher berichten wohl auch die relativ zahlreicheren Angaben der Autoren nur von der Existenz einer „structurlosen" Eigenmembran der Hoden. Bestimmt gesehen worden sind die Zellen der Umhüllungshaut an jungen *Distomum endolobum* von Schwarze [1]), sowie an *Distomum macrostomum* von Heckert [2]); auch Ziegler beschreibt [3]) von *Gasterostomum* in der Umgebung der Hoden eine eigene Membran mit kleinen flachen Zellen. Doch bin ich in

[1]) Schwarze, l. c. p. 33.
[2]) Heckert, l. c. p. 36.
[3]) Ziegler, *Buceph.* u. *Gasterost.* p. 25.

diesem letzteren Falle nicht ganz sicher, ob es sich hier wirklich um die Zellen der Eigenmembran der Hoden handelt.

Um die Tunica herum kann das Parenchym nicht selten dichter angehäuft und zu fibrillären, mitunter auch hautartigen Massen zusammengedrückt sein. Eine Auflagerung von Muskelfasern auf die Hodenhaut, von der verschiedentlich berichtet wird (Sommer betr. *Dist. hepaticum*, Fischer betr. *Opisthotrema*, Kerbert betr. *Dist. Westermanni*), habe ich bei den von mir untersuchten Formen mit Sicherheit nichts wahrgenommen, könnte mich auch von dem Zwecke derartiger Bildungen nicht recht überzeugen. Andere Untersucher sahen denn auch in den von ihnen beobachteten verschiedenen Auflagerungen der Hodenwand keine muskulösen Elemente; so sagt Leuckart, um nur auf dessen Ansichten zu verweisen, über die Hoden des Leberegels: Ihre Wand wird von einer scharf gezeichneten, dünnen Tunica propria gebildet, auf der zunächst eine ziemlich dicke, anscheinend aus Längsfasern gebildete Substanzschicht aufliegt. Deutliche Muskelfasern habe ich darin nicht erkennen können. Von dem *Distomum spathulatum* heisst es: „Die nicht selten anliegenden Muskelfasern gehören dem Parenchyme an", und der Membrana propria der Hoden von *Dist. pulmonale* endlich „liegt als äusserer Ueberzug eine ziemlich dicke Belegschicht von körnig-streifigem Aussehen auf" [1]).

Während bei den Cestoden nach den übereinstimmenden Berichten der Autoren die männlichen Keimdrüsen schon auf einem im Verhältniss frühen Stadium ihre Thätigkeit einstellen und zu veröden beginnen, habe ich bei unseren Distomen von einem derartigen Vorgange nirgends etwas bemerken können. Hingegen berichtet v. Linstow [2]) betreffs des *Distomum cylindraceum*, dass bei alten Exemplaren „Hoden, Keimstock und Schalendrüse mehr und mehr schwinden zu Gunsten des sich immer mächtiger entwickelnden Uterus"; es kann dies jedoch nur auf einer Täuschung beruhen, vorausgesetzt, dass sich die Würmer überall, wo sie vorkommen, gleich verhalten. Ich habe sehr viele und „zu Eiersäcken entartete" Individuen, nicht nur von *Distomum cylindraceum*, sondern von allen anderen Arten untersucht, und überall und zu allen Jahreszeiten die Keimdrüsen, Hoden und Keimstöcke, nirgends anders, als mit den Attributen lebhafter Productionsthätigkeit angetroffen. Allerdings sind sie bei jenen „Eiersäcken" durch die Masse der Eier oft verdeckt; man braucht aber solche Thiere nur zu färben und zu schneiden, um sich von der Existenz und der normalen Beschaffenheit aller Drüsen zu überzeugen.

b) Samenleiter.

Die Eigenmembran der Hoden setzt sich nach vorn zu fort in die Ausführungsgänge, die Samenleiter, oder Vasa deferentia. Auch diese haben zellige Wandungen, und die einzelnen Zellen erreichen an ihnen oft enorme Ausdehnung in der Länge, während ihre Breite und Dicke nur sehr minimal sind. So haben z. B. bei mittelalten *Distomum confusum*, wo man sie leicht in toto übersehen kann, die Samenleiter eine ungefähre Länge von 0,6 mm, und auf diese Entfernung finden sich nur zwei, in ganz seltenen Fällen drei, aber niemals noch mehr Kerne, so dass 0,3—0,2 mm auf die Längenausdehnung der einzelnen Zellen kommen. Uebrigens darf man sich die Zusammen-

[1]) Leuckart, Paras. d. M. II. Aufl. p. 223, bezw. p. 345 u. 425.
[2]) Arch. f. mikr. Anat. 36. 1890. p. 179.

setzung der Vasa deferentia aus Zellen nicht so denken, dass diese in gerader Linie an einander gereiht und innen hohl sind; sie stehen vielmehr zweireihig alternirend, entsprechend z. B., wie die Darmepithelzellen kleiner Nematoden und nehmen das Lumen zwischen sich. Es lässt sich dieses Verhalten zwar auch an den Samenleitern erwachsener Thiere feststellen, ist aber besonders auf früheren Entwickelungsstadien deutlich (cf. Fig. 68, Taf. IV und Fig. 162, Taf. VII). Die Kerne treten an den verhältnissmässig dünnen Canälen zeitlebens mehr oder minder stark buckelförmig hervor, nur rücken sie mit dem zunehmenden Grössenwachsthum der Würmer immer weiter auseinander und werden zuletzt nur noch relativ selten angetroffen. Diesem letzteren Umstande schreibe ich es zu, dass sie oft ganz übersehen, und die Wandungen der Samenleiter dann als structurlos beschrieben wurden: ursprünglich sind dieselben wohl überall zellig[1])!

Auf der Aussenseite tragen die Wandungen der Vasa deferentia oft (z. B. *Dist. tereticolle, cylindraceum*) eine äusserst feine Ringfaserlage, die ich für Muskeln halte. In der That sieht man auch gar nicht selten das Lumen auf gewisse Strecken hin sich selbstständig contrahiren und nach einiger Zeit wieder erweitern. In anderen Fällen aber sind Muskeln nicht nachweisbar (*Dist. clavigerum*, wo dies auch von Noack constatirt wird[2]), *medians, confusum, endolobum, folium, nodulosum* u. a., und dann müssen wohl die auch hier auftretenden schwachen Contractionen der Wände auf eine Zusammenziehung der Zellen selbst geschoben werden. (Mit Contractionen der umgebenden Parenchympartieen hängen diese hier erwähnten Gestaltveränderungen nicht zusammen!). Von einigen Wurmarten wird von den Autoren ausser der Ringfaserlage auch eine darüber hinziehende feine Längsfaserlage constatirt, (Leuckart für *Dist. hepaticum* und *pulmonale*, Heckert bei *Dist. macrostomum*, v. Linstow bei *Dist. cylindraceum*). Ich habe bei den von mir untersuchten Formen hiervon nichts bemerkt, will aber ausdrücklich betonen, dass ich diesen Verhältnissen nicht volle Aufmerksamkeit gewidmet habe.

Im Inneren der Vas deferentia trifft man bei einigen Arten, namentlich den grösseren, *Dist. tereticolle* u. a., eine Menge scharfer, meist schräg verlaufender, unregelmässiger Linien, die sich bei genauerer Betrachtung als der optische Ausdruck feiner Faltungen erweisen. Diese Fältchen sind besonders reichlich vorhanden bei leeren und zusammengefallenen Canälen, während sie umgekehrt an stark aufgetriebenen Stellen fast, oder ganz fehlen. Augenscheinlich hat sich, wie wir dies schon bei Besprechung der ganz ähnlichen Bildungen auf der Innenseite des Darmes und der Excretionscanäle vermutheten, die innere Grenzschichte des Protoplasmas der Wandzellen etwas verhärtet und ihre Elasticität verloren, so dass sie bei einer Verringerung des Querschnittes gezwungen ist, sich in Falten zu legen (cf. Fig. 68, Taf. IV).

Bei einigen Formen (so *Dist. tereticolle, Dist. ascidia, Dist. ascidioides* Van Ben.) trägt nun der Endabschnitt der Vasa deferentia unmittelbar vor deren Uebergang in die Samenblase noch eine besondere Ausrüstung in Gestalt eines lebhaft thätigen Flimmerepitheles. Dasselbe erstreckt sich bis in den Grund der Samenblase hinein und beginnt eine verschieden lange Strecke vorher, bei *D. tereticolle* z. B. 0,23 mm (Fig. 60, Taf. III); bei dem kleinen *D. ascidia* findet es

[1]) Es versteht sich von selbst, dass diese zelligen Wandungen der Geschlechtsgänge, da sie die directe Fortsetzung der sog. „Tunica propria" der Hoden darstellen, dieser auch entsprechen. Die Existenz einer besonderen Eigenmembran der Samenleiter, welche dem inneren Epithel derselben zur Stütze dienen soll, (Monticelli, l. c. p. 90) kann ich nicht zugeben: wohl aber werden die Epithelzellen selbst oft so platt, dass sie, wie oben erwähnt, für ein Eigenmembran gehalten werden können (Nachträgl. Zusatz).

[2]) Noack, l. c. p. 35.

sich nur in einem 0,05 mm langen gemeinsamen Theile der Vasa deferentia (Fig. 73, Taf. IV). In allen Fällen aber wimpert es in die Samenblase hinein, und repräsentirt, wie wir bald noch deutlicher sehen werden, eine Einrichtung, welche den Uebertritt der Spermatozoen in die Samenblase zu unterstützen, und ein Zurücktreten derselben in die Leitungswege zu verhindern hat. Ich hege die Ueberzeugung, dass dieses Flimmerepithel bei einer noch grösseren Anzahl von Wurmformen sich wird auffinden lassen; leider wurde ich selbst wegen seiner ausserordentlichen Feinheit zu spät erst auf dasselbe aufmerksam, um noch weitere Nachforschungen nach seinem Auftreten anzustellen.

Der Verlauf der Samenleiter ist allgemein ein ziemlich gestreckter, natürlich aber je nach den gegenseitigen Lagebeziehungen der Hoden und der Genitalöffnung, oder vielmehr des Hinterendes der Samenblase, ein verschiedener. Ausser der am meisten üblichen Richtung von hinten nach vorn, finden wir auch die umgekehrte von vorn nach hinten, z. B. bei *Dist. confusum* (cf. pag. 103, Fig. 33, 35, Taf. II); in der Mitte steht *Dist. medians* Olsson, wo die Samenleiter quer durch den Körper von aussen nach der Mitte hinziehen; ähnliches findet sich auch bei *Dist. ascidia* und *ascidioides* (cf. Fig. 51 und 52, Taf. III) u. s. w.

Stets vereinigen sich in der Nähe der männlichen Genitalöffnung beide Samenleiter zu einem einheitlichen Gange, der ganz regelmässig blasenartig anschwillt und die sog. Samenblase, die Vesicula seminalis (= vesicula seminalis exterior, superior, anterior etc. autt.) bildet. Diese mündet ihrerseits mehr oder minder direct durch den Genitalporus nach aussen, theils mit, theils ohne Dazwischentreten eines besonderen Copulationsapparates. In der Litteratur liegen über die specielle Ausbildung dieser Endorgane der männlichen Leitungswege eine grosse Zahl sehr eingehender Angaben vor; es würde mich aber zu weit führen, diese hier sämmtlich zum Vergleiche herbeizuziehen, umsomehr als auch die von mir untersuchten Arten für sich ein sehr günstiges Vergleichsmaterial abgeben. Ich will mich bei der Besprechung dieser Theile deshalb auf die letzteren Arten beschränken, und nur gelegentlich auf andere verweisen.

Betreffs des Verhaltens der Samenleiter mag zunächst noch erwähnt werden, dass sie in den meisten Fällen bis zum Eintritt in die Samenblase vollkommen getrennt verlaufen, aber nicht in allen. Ausnahmen beobachtete ich bei *Dist. ascidia, ascidioides, confusum, medians* etc., wo vor der Vesicula seminalis überall ein kurzes, gemeinsames Vas deferens vorausgeht, und bei *Dist. variegatum*, wo die Vasa deferentia bereits kurz vor dem Bauchsaugnapfe sich vereinigen; in manchen Fällen handelte es sich hier übrigens bestimmt nur um ein dichtes Aneinanderlegen, keine Verschmelzung beider Gänge; auch *Dist. cygnoides* verhält sich ähnlich.

Endapparate.

Die Endapparate der männlichen Leitungswege besitzen bei den im ersten Abschnitte dieser Arbeit beschriebenen Würmern eine recht verschiedene Ausbildung. Alle die einzelnen Ausbildungsweisen lassen sich aber unschwer zusammenordnen in eine ziemlich ununterbrochene Reihe, welche, vom Einfachen zum Complicirten ansteigend, uns ein Bild der allmählichen Entwickelung des ganzen Apparates bei unseren Thieren zu geben vermag. Mit der Darstellung dieser stufenweisen Vervollkommnung desselben hoffe ich zugleich den Nachweis zu liefern, dass er in allen seinen verschiedenen Modificationen einen einheitlichen Ursprung hat, einen Nachweis,

der später noch durch die Verfolgung der Entwickelung des Apparates eine weitere Stütze finden wird.

Die einfachste Ausbildungsweise zeigt der Endtheil des männlichen Leitungsapparates bei *Distomum folium* v. Olf. (cf. Fig. 76, Taf. IV). Hier treffen wir, wie das schon früher geschildert wurde, über dem Bauchsaugnapfe eine mehr oder minder deutlich hervortretende Samenblase, in welche sich von hinten her die Samenleiter getrennt inseriren. Sie ist in ihrem hinteren Theile meist am umfangreichsten, verjüngt sich dagegen nach vorn und biegt dabei zu gleicher Zeit nach der Bauchseite herab, um hier, ungefähr 0,03 mm vor der Mündung in den Genitalsinus, plötzlich zu einem muskulösen 0,012—0,016 mm dicken Gange sich zu verengen. Ich nenne diesen Gang Ductus ejaculatorius im weiteren Sinne; er mündet schliesslich in den Sinus ein. In histologischer Beziehung finden wir die Wand der Samenblase gebildet zunächst aus einem Epithel, dessen Zellen aber nur noch an den spärlichen, ein wenig in den Innenraum der Blase vorspringenden Kernen erkennbar sind. Auch sie können aber, wenn die Füllung mit Spermatozoen eine starke ist, durch diese so verdeckt werden, dass sie zu fehlen scheinen und die Blasenwand dann lediglich aus einer „structurlosen" Membran von ca. 0,002 mm Dicke gebildet wird. An der Uebergangsstelle in die Samenleiter verdickt sich dieses Epithel meist ziemlich auffällig und bildet im optischen Schnitte zwei von der Wand her nach innen vortretende und sich berührende Wülste, in denen sich gewöhnlich je ein Zellkern nachweisen lässt. Diese Einrichtung, die wir später noch sehr regelmässig wiedertreffen werden, repräsentirt ohne Zweifel eine Art Verschluss der Samenblase, welcher ein Zurücktreten von Spermatozoen in die Leitungswege zu verhindern hat (Fig. 80, Taf. IV). Leider habe ich es verabsäumt, hier nach dem oben erwähnten Flimmerepithel der Vasa deferentia zu suchen.

Aeusserlich dieser Zellenwand aufliegend bemerkt man, namentlich am Rande deutlich, eine sehr feine und scharf gezeichnete Lage von Ringfasern, die dicht, in regelmässigen Abständen, rings um deren Peripherie herumlaufen. Da, wo die Blase sehr ausgedehnt ist, scheinen sie feiner, als da, wo dies weniger der Fall. Von Längsmuskeln habe ich mit Sicherheit nichts entdecken können, doch dürften sie immerhin vorhanden sein. Die Muskellage sowohl, als auch die innere zellige Wand setzen sich nun auf den vorderen, verengten Abschnitt fort. Die erstere ist hier augenscheinlich verstärkt, und es gesellt sich zu ihr auf ihrer Aussenseite eine wenig in die Augen fallende Längsmuskelschicht. Ein etwas verändertes Aussehen bietet die innere Auskleidung des Ductus ejaculatorius dar. Sie ist zunächst etwas dicker, als die Wand der Samenblase, was allerdings wohl nur auf die verschiedenen Dehnungsverhältnisse beider Häute zu beziehen ist. Ausserdem aber zeigt sich die Innenfläche, die in der Vesicula noch durchaus glatt war, eigenthümlich rauh; sie springt in zahlreiche und dicht aneinander gedrängte kleine Erhebungen vor, welche in ihrer Gesammtheit an den Zottenbesatz auf der Innenfläche des Säugethierdarmes erinnern. Kerne sind in dieser Schicht gelegentlich noch nachzuweisen, so dass dadurch ihr zelliger Ursprung und ihre Gleichheit mit der Wand der Samenblase documentirt wird.

Samenblase und Ductus liegen vollkommen frei in dem Parenchyme des Wurmkörpers. Allerdings sieht man bei starker Füllung der ersteren die dicht anliegenden Parenchymtheile meist etwas fibrillär zusammengedrückt, eine Erscheinung, die sich ja vielfach bei turgescenten Organen des Distomenkörpers wiederholt. In der Umgebung des Ductus ejaculatorius treten als einzig Auffallendes eine spärliche Anzahl kolbenförmiger Zellen mit hellem, feinkörnigen Plasma

und sehr deutlichem, runden Kerne auf, die ohne besondere Regelmässigkeit zwischen den Parenchymzellen verstreut liegen. Ihre verjüngten Enden sind ausnahmslos nach dem Samengange zu gerichtet, und man sieht gar nicht selten den einen oder den anderen dieser Ausführungsgänge durch die Wand desselben hindurch nach Innen treten. Manchmal sitzt hier dem Drüsengange ein kleines kugeliges Tröpfchen des stark glänzenden, farblosen Secretes noch auf; ähnliche Tröpfchen finden sich in grösserer oder geringerer Zahl dann auch frei in dem Lumen des Ganges vor. Am dichtesten häufen sich die Eintritte der Drüsenausführungsgänge immer an dem der Samenblase zunächst anliegenden Abschnitte des Ductus; nach vorne zu werden sie spärlicher, und schon ca. 0,02 mm vor der Mündung durchbrechen keine mehr die Wand desselben. Diese Drüsenzellen sind ihrer Lage nach als Prostatadrüsen zu bezeichnen.

Durchaus analog, wie hier geschildert, gestalten sich die Verhältnisse auch bei dem mit dem eben besprochenen Wurme so nahe verwandten *Distomum cygnoides* (Fig. 127 und 131, Taf. VI), nur dass hier in Folge der bedeutenderen Körpergrösse alle Theile stärker ausgebildet und deshalb auch deutlicher erkennbar sind. Die Kerne der Samenblasenwand treten fast stets hervor, ebenso deren Muskulatur. Von den Kernen im Ductus ejaculatorius habe ich hier bei völlig erwachsenen Exemplaren nichts mehr wahrnehmen können, hingegen sind sie bei solchen im Beginne der Eibildung meist unschwer auffindbar. Betreffs der Beziehungen zum Parenchym und dem Verhalten der Prostatadrüsen ist dem früher Gesagten nichts neues hinzuzufügen.

Auf derselben Stufe der Ausbildung stehen, soweit ich gesehen habe, auch die Endapparate des *Dist. ovocaudatum* und *leptostomum* Olss. (Fig. 133, Taf. VII); ein Unterschied besteht bei letzterem nur darin, dass die Samenblase ziemlich lang und in mehrfachen Schlingen aufgewunden ist und dass auch der Ductus ejaculatorius eine nicht unbeträchtlich bedeutendere Länge besitzt.

Etwas höher ausgebildet aber zeigen sich die uns hier beschäftigenden Apparate bei den beiden kleinen Fledermausdistomen, die ich besonders aus diesem Grunde hier mit herangezogen habe, und ihnen schliesst sich dann direct das *Distomum tereticolle* an.

Schon bei *Distomum ascidioides*, mehr noch bei *Distomum ascidia* fällt zunächst die beträchtliche Länge der Samenblase auf (Fig. 72, Taf. IV). Sie repräsentirt einen vor dem Bauchsaugnapfe gelegenen, mehrfach geschlungenen Schlauch, der in die Länge gestreckt, bei dem gezeichneten Exemplare die Länge von ca. 0.60 mm erreichen würde, das sind ca. $^3/_5$ der gesammten Körperlänge. Seine Weite ist im Verhältniss hierzu eine geringe zu nennen, denn sie steigt an der stärksten Stelle nicht über 0,02 mm. In das Hinterende der Samenblase tritt etwas von der Seite her der Samenleiter ein, der, wie ich schon oben erwähnte, hier aus der 0,05 mm vorher erfolgenden Vereinigung beider Vasa deferentia entstanden ist (Fig. 73, Taf. IV). Die histologische Structur der Samenblase weicht in keiner Hinsicht von der bis jetzt bekannten ab; ihre eigentliche Wand besteht aus einem sehr flachen Epithel, von dessen Kernen fast stets einige sichtbar sind. An dem Uebergange in den Samenleiter bemerkt man deutlich hervortretend die Verschlusszellen, die, wie der eintretende Samenleiter selbst, auf ihrer Innenfläche ein nach vorn wirkendes lebhaftes Flimmerepithel tragen. Sehr hübsch kann man die Wirkung desselben an Exemplaren, die nicht sehr viele Spermatozoen in der Samenblase enthalten, beobachten. Die Samenfäden, die sonst in alle Lücken und Winkel eindringen, halten sich hier stets in respectvoller Entfernung von den wimpernden Härchen, und selbst diejenigen, welche mit dem Kopfe dem hinteren Ausgange zustreben, werden durch die energischen Bewegungen derselben

zurückgehalten und schliesslich zurückgewiesen. Auf dem Epithele der Samenblase liegt äusserlich wiederum eine Ringfaserlage von der gleichen Beschaffenheit, wie früher; eine Längsmuskulatur habe ich auch hier nicht sicher finden können.

Der Ductus ejaculatorius ist ausserordentlich kurz; er ist der im Verhältniss kürzeste, den ich bis jetzt kenne und repräsentirt eine kaum 0,02 mm lange, etwas stärker muskulöse Verbindung des äusseren Endes der Samenblase mit dem Grunde des Genitalsinus, der hier ebenfalls äusserst dürftig ausgebildet ist. In histologischer Hinsicht gilt von ihm das, was ich betreffs desselben Theiles bei *Distomum folium* sagte.

Etwas modificirt erscheint das Verhältniss zwischen Samenblase und umgebendem Parenchyme. Das letztere schliesst zwar auch hier allseitig dicht an die erstere sich an, indessen fällt schon bei oberflächlichem Hinsehen hier eine fibrilläre Verdichtung desselben auf, welche mantelartig die Windungen der Samenblase einschliesst. Dass es sich hierbei thatsächlich nur um eine Verdichtung des Parenchyms, nicht um eine besondere Membran handelt, dürfte daraus hervorgehen, dass der fibrilläre Mantel oder Sack nach aussen sowohl, wie nach innen durchaus ohne scharfe Grenze in die normalen blasigen Parenchymzellen übergeht. Es macht den Eindruck, als ob bei seiner Entstehung ein Druck, nicht von der Samenblase allein, sondern von den dieser zunächst anliegenden und ihre Windungen rings herum einhüllenden und nach aussen abschliessenden Parenchymzellen auf die Umgebung erfolgt sei, und dass diese Umgebung bis zu einem gewissen Grade dem Drucke nachgegeben habe. Die Prostatadrüsen, die ebenfalls nur spärlich vorhanden sind, liegen sämmtlich innerhalb des Parenchymsackes zwischen den der Samenblase direct benachbarten Parenchymelementen. Sie ergiessen sich wiederum vorzugsweise in den hinteren Abschnitt des Ductus ejaculatorius; direct an der Mündung finden wir keine Einmündungen mehr.

Distomum ascidioides unterscheidet sich von dem hier geschilderten Verhalten des *Dist. ascidia* nur untergeordnet durch den Besitz etwas zahlreicherer Prostatadrüsen, und eine etwas geringere Längsstreckung der Samenblase. An beide Würmer schliesst sich nun, wie oben schon vorgreifend mitgetheilt wurde, eng das

Distomum tereticolle an (Fig. 59 und 60, Taf. III, und Fig. 66 und 67, Taf. IV). Das, was von der Vesicula seminalis des *Distomum ascidia* gesagt wurde, gilt genau auch von der des *D. tereticolle*: sie repräsentirt einen langen, mehrfach in ziemlich dichten Windungen aufgeknäuelten Schlauch von ca. 0,06—0,1 mm Durchmesser, in welchen von hinten her die Vasa deferentia eintreten. Dieselben vereinigen sich hier nicht vorher, sondern bilden bei ihrer Verschmelzung erst die Samenblase, welche gegen sie wiederum durch den schon erwähnten Zellenverschluss abgesperrt ist. Auch hier setzt sich das Flimmerepithel der Samenleiter auf die Verschlusszellen fest, und die Wirkung desselben ist durchaus dieselbe, wie ich sie von *Distomum ascidia* oben kurz schilderte, nur kann man sie hier, wegen der grossen Nähe des Saugnapfes und der meist starken Füllung der Samenblase nur sehr selten zu Gesicht bekommen. Die Wand der Samenblase zeigt dieselbe Structur, wie bisher. An ihrem Uebergange in den Ductus ejaculatorius findet sich der schon im ersten Abschnitte genauer beschriebene, complicirtere Verschlussmechanismus, auf den ich bei Besprechung seiner Entwickelung nochmals zurückkommen werde. Der Ductus ejaculatorius selbst schliesst sich in seinem Verhalten principiell dem bisher besprochenen an. Er repräsentirt einen bis zu 0,3 mm lang werdenden, muskulösen Canal, der in seiner, der Vesicula seminalis zunächst benachbarten Hälfte wiederum die Einmündungen der Prostata-

drüsen erkennen lässt. Hier finden wir, abgesehen von der Localisirung der Drüsenmündungen selbst, zum ersten Male eine Andeutung einer specifisch ausgebildeten „Pars prostatica“ des Leitungsweges, indem der hintere, die Drüsengänge aufnehmende Abschnitt desselben durch eine um eine Spur grössere Weite sich auszeichnet. Sobald die Drüsen nach vorn zu aufhören, sinkt auch sein Durchmesser schnell auf das geringere Maass herab (0,014 auf 0,009).

Die fibrilläre Abgrenzung gegen das umgebende Körperparenchym tritt hier noch deutlicher in die Erscheinung, als bei *Distomum ascidia;* wir finden einen aus parallel verlaufenden Fibrillen gebildeten Sack, der aber auch jetzt noch augenscheinlich nicht eine feste Membran darstellt, sondern nach beiden Seiten ganz allmählich in das lockere Gefüge des gewöhnlichen Parenchyms übergeht. Bei schwächerer Füllung der Samenblase verwischen sich seine Grenzen namentlich nach vorn, nach der Mündung der Leitungswege hin, dermassen, dass es schwer ist, irgend ein vorderes Ende bei ihm zu constatiren (Fig. 59, Taf. III). Am schärfsten tritt seine Wandung immer da hervor, wo die Windungen der Samenblase dicht an ihn herantreten.

In den bis jetzt geschilderten Endapparaten der männlichen Leitungswege haben wir eine verhältnissmässig niedrige und einfache Stufe der Ausbildung vor uns. Es ist dieselbe Form der Endorgane, wie wir sie bereits von dem *Distomum pulmonale* und *Distomum spathulatum* durch Leuckart's Untersuchungen[1]) kennen und wie sie neuerdings Walter[2]) auch bei *Monostomum proteus* und *M. reticulare* nachgewiesen hat. Von einem wirklichen Copulationsapparate ist hierbei noch keine Rede; wir finden am Ende des Leitungsweges zunächst ein Reservoir, in welchem die gebildeten Genitalproducte sich eine Zeit lang aufhalten und in grösseren Quantitäten sich ansammeln können; darauf folgt ein ziemlich kurzer, muskulöser Abschnitt, welcher wohl nur den Zweck hat, ein unzeitiges Entweichen der Samenfäden nach aussen, sowie ein zufälliges Entleeren derselben bei den Contractionen und Bewegungen des Körpers zu verhindern; soll eine Entleerung der Samenblase stattfinden, dann dürfte diese in der Hauptsache wohl bewerkstelligt werden durch die Eigenmuskulatur derselben, vorausgesetzt, dass kein grösserer Druck zu überwinden ist. An eine Ausstülpung des Endtheiles des Ductus ejaculatorius ist hier nicht zu denken, vor allem, weil nicht die geringsten Einrichtungen da sind, eine solche zu bewirken. Hingegen ist es von vorn herein nicht als unmöglich hinzustellen, dass bei starker Contraction der gesammten Leibesmuskulatur der kleine Genitalsinus nach aussen vorfällt. Er müsste dann eine niedrige, papillenförmige Erhebung darstellen, auf deren Oberfläche getrennt die beiden Genitalöffnungen liegen. Ich selbst habe etwas derartiges freilich nicht gesehen, doch könnte, wie schon bei Beschreibung des *Dist. folium* vermuthet, die Erwähnung eines kleinen „tuberculum“ vor dem Bauchsaugnapfe dieses Wurmes bei v. Olfers (l. c.) hierauf sich beziehen lassen.

Es kann somit bei unseren Würmern das Stattfinden einer echten Begattung und Copulation, mit Hülfe besonders dazu vorhandener Apparate, überhaupt nicht in Frage kommen; dieselben sind in Folge der Construction ihres Genitalapparates höchstens in die Lage versetzt, eine Befruchtung zu üben; ob das nun eine Selbstbefruchtung oder eine gegenseitige sein wird, haben wir später noch genauer zu untersuchen.

Neben dem Fehlen von Begattungsorganen ist bei unseren Thieren weiterhin von Interesse die Existenz eines anfangs allerdings noch höchst unvollkommen ausgebildeten Sackes, welcher

[1]) Parasiten d. M. II. Aufl. p. 346 u. 424.

[2]) Walter, Unters. üb. d. Bau d. Trem. Z. f. w. Z. 56. 1893. p. 226.

aber doch die Tendenz zeigt, die Samenblase, überhaupt den Endtheil des Geschlechtsweges zu umfassen. Er repräsentirt zunächst nichts anderes, als eine etwas zusammengepresste Schichte des Körperparenchyms, die nach innen und nach aussen völlig unvermerkt in das normale Gefüge des letzteren übergeht, und ebenso nach vorn und nach hinten nicht allenthalben scharf begrenzt ist. Das Verständniss für das Zustandekommen eines solchen verdichteten Parenchymstreifens in der Mitte von zwei durchaus weich und gleichartig aussehenden Nachbarpartieen wird uns die Entwickelung des Apparates liefern; gegenwärtig sei nur auf seine Existenz aufmerksam gemacht. Dadurch nun, dass an seine Stelle eine continuirliche, mit Muskeln durchsetzte Haut tritt, bekommen wir jene Bildung des Genitalapparates, die wir allgemein mit dem Namen Cirrusbeutel bezeichnen.

Ein solcher Cirrusbeutel scheint der Mehrzahl sämmtlicher Distomen zuzukommen, obgleich er in den einzelnen Fällen noch eine recht verschieden vollkommene Ausbildung zur Schau trägt. Charakteristisch für ihn ist nicht nur, dass seine Wand mit Muskelfasern ausgestattet ist, sondern vor allem der Umstand, dass er vorn und hinten allseitig fest mit der Wand des Leitungsweges verwachsen ist. Die Verbindung von Cirrusbeutel und Leitungsweg erfolgt hinten am Uebergange der Vesicula seminalis in die Vasa deferentia, vorn an der Stelle, wo der Ductus ejaculatorius in den Genitalsinus übergeht (cf. z. B. Fig. 169, Taf. VIII). Durch diesen allseitigen Abschluss des Cirrusbeutels wird bewirkt, dass ein von ihm ausgeübter Druck sich auf den durch ihn hindurchziehenden Leitungsweg und damit auch auf dessen Inhalt fortpflanzt; welche Folgen dies weiter hat, werden wir später sehen.

Betrachten wir zunächst den Bau des mit einem solchen Cirrusbeutel versehenen Endapparates bei einer Form, wo derselbe eine noch verhältnissmässig geringe Ausbildung besitzt, also z. B. bei *Distomum endolobum* (cf. Fig. 158, Taf. VII). Der Leitungsweg selbst schliesst sich in seinem Verhalten bis auf wenige Aenderungen hier noch durchaus dem an, wie wir ihn bei den Formen ohne Cirrusbeutel kennen lernten. Aus der Vereinigung der Samenleiter entsteht eine Samenblase von schlauchartiger Gestalt, die in den meisten Fällen einmal schlingenförmig umgebogen ist. In histologischer Hinsicht zeigen ihre Wandungen ein flaches Epithel mit mehr oder minder deutlich hervortretenden Kernen und eine äusserlich aufgelagerte feine Ringmuskulatur, zu der sich hier, augenscheinlich, eine noch feinere Längsmuskulatur gesellt. Der Verschluss gegen die Samenleiter wird wiederum von polsterartig nach innen vorspringenden Wandzellen und von den ringsum dicht anschliessenden Muskelwänden des Cirrusbeutels gebildet; von der Existenz von Flimmerhaaren habe ich nichts bemerkt. Auf die Samenblase nach vorn folgt der Ductus ejaculatorius im weiteren Sinne, der sich nunmehr regelmässig in eine Anzahl verschiedener, und meist deutlich von einander unterscheidbarer Abschnitte zerlegt. Bei den Würmern ohne Cirrusbeutel, speciell bei *Distomum tereticolle*, fanden wir an die Samenblase sich anschliessend zunächst einen etwas erweiterten Abschnitt des Ductus, der die Mündungen der Prostatadrüsen in sich aufnahm, und den ich in Anschluss an Leuckart und Poirier als Pars prostatica bezeichnete; diese Pars prostatica tritt nun hier ganz regelmässig als mehr oder minder deutlich gesonderter Abschnitt hinter der Samenblase auf. Bei unserem *Distomum endolobum* ist es eine kleine, zwiebelförmige Anschwellung des Leitungsweges, welche sich gegen die Samenblase ziemlich scharf durch eine stark muskulöse Einschnürung, gegen den folgenden Theil des Leitungsweges weniger scharf absetzt (Fig. 158 PP, Taf. VIII). Ihr histologisches Verhalten bietet keine Abweichungen gegen früher, nur wird ihre zellige Wandung schon früh-

zeitig so dünn, sie verliert auch, wahrscheinlich in Folge der zahlreichen Durchbohrungen durch die Drüsengänge, ihre Kerne so vollständig, dass man sie, namentlich bei dem erwachsenen Wurme, für structurlos zu halten verführt wird. Dass dies ein Irrthum ist, wird die Entwickelung darthun. Der Innenraum dieser Pars prostatica findet sich nur selten leer, vielmehr zeigt er sich meistens angefüllt mit stark lichtbrechenden, ziemlich scharf gegen einander abgesetzten Körperchen, die namentlich längs der Wand so regelmässig nebeneinander liegen, dass man den Eindruck eines zweifellosen Epitheles erhält. Freilich lassen sich in diesen „Epithelzellen" weder im frischen, noch im conservirten und gefärbten Präparate Kerne, die nothwendigen Attribute der typischen Zelle, nachweisen, was aber sofort begreiflich wird, wenn wir erfahren, dass diese Gebilde mit Zellen nichts zu thun haben. Ihre wahre Natur wird uns ein Blick auf die Fig. 185, Taf. IX sofort klar machen, wo die Pars prostatica eines noch ziemlich jungen Wurmes derselben Art dargestellt ist. Hier sieht man im Inneren der schon deutlich abgegrenzten Anschwellung einige kugelige Tröpfchen einer körnigen, stark lichtbrechenden Masse, von denen die grössten frei im Innenraume gelegen sind, die kleineren aber theilweise vollkommen klar den Ausführungsgängen der einmündenden Prostatadrüsen aufsitzen. Die Kügelchen sind nichts anderes, als Tröpfchen des von den Prostatadrüsen gelieferten Secretes, die die Eigenschaft besitzen, nicht mit einander zu verschmelzen, sondern stets isolirt bleiben. Später verlieren sie ihre körnige Beschaffenheit und werden mehr homogen, glänzend, behalten aber die letztgenannte Eigenthümlichkeit unverändert bei; durch Untersuchung älterer Wurmindividuen kann man sich dann unschwer davon überzeugen, dass sie mit der Zeit immer reichlicher in der Pars prostatica sich ansammeln, sich gegenseitig abplatten, am Rande aber, wo sie immer eine Zeit lang noch mit den Ausführungsgängen der Drüsen zusammenhängen, ganz naturgemäss jene epithelartige Gruppirung annehmen. In der Mitte dagegen trifft man fast immer isolirte Tröpfchen an.

Bei *Distomum endolobum* ist, wie erwähnt, die Entwickelung dieser Pars prostatica noch nicht sehr auffällig. Sie trägt auf ihrer Aussenfläche den üblichen Belag mit Längs- und Ringfasern, und geht nun nach vorn über in den dünneren, muskulösen Theil des Ductus ejaculatorius. Derselbe schliesst sich in seinem histologischen Verhalten durchaus an den des *Distomum tereticolle* an, trägt äusserlich eine Längs- und Ringmuskulatur, die directen Fortsetzungen der entsprechenden Bekleidungen der Pars prostatica und im Inneren sein Epithel. Wie früher ist dies aber auch hier im ausgebildeten Wurme als solches nicht mehr erkennbar, vielmehr hat es seine Kerne verloren — auf dem Stadium der Fig. 185. Taf. IX sind sie z. B. sowohl in der Pars prostatica, als im Ductus noch vorhanden — und dafür die schon früher geschilderte, in dicht gedrängt stehende Zäpfchen und Zöttchen zerspaltene Oberfläche angenommen. Die Länge dieses Ductus ejaculatorius ist im Verhältniss zu früher nicht unbeträchtlich vergrössert; es kommt gar nicht selten vor, dass er auf seinem Wege nach dem Grunde des Genitalsinus, in den er einmündet, nicht mehr einen gestreckten Verlauf einhält, sondern dass er sich krümmt und windet, zunächst freilich nur schwach. Bei *Distomum endolobum* bleibt dabei seine Stärke von der Pars prostatica an bis zum Eintritt in den Genitalsinus ungefähr die gleiche, beim erwachsenen Thiere durchschnittlich 0.01 mm. Nur dicht vor der Mündung kann man mitunter an ihm eine leichte Erweiterung constatiren, die aber nicht mit einer Verdickung der Wände verbunden ist.

Aus dem hier kurz geschilderten Verhalten des Endstückes des Leitungsweges ergiebt sich nun ohne Weiteres, dass dasselbe bei unserem Wurme principiell in keiner Weise abweichend ge-

baut ist von demjenigen, welches wir bei den früher besprochenen Distomen kennen lernten. Ein einziger Unterschied besteht in der grösseren Individualisirung der Pars prostatica, zu der sich eine geringe Verlängerung des Ductus ejaculatorius gesellt. Wenden wir unsere Aufmerksamkeit jetzt auf die directe Umgebung des Apparates, dann werden wir auch bei dieser in der Hauptsache volle Uebereinstimmung mit dem uns bereits Bekannten vorfinden. Vor allem treffen wir in der Umgebung der Pars prostatica die Prostatadrüsen — bei *Distomum endolobum* nicht sehr zahlreiche, kolbenförmige Zellen mit etwas körnigem, lichtbrechenden Plasma und rundem, bläschenförmigen Kerne, deren Ausführungsgänge sammt und sonders ihrem Secretraume, eben der Pars prostatica, zustreben. Sie liegen mehr oder minder dicht umgeben von Zellen, die, wenn auch durchgängig kleiner, doch in ihrem sonstigen Verhalten durchaus an die Parenchymzellen erinnern und eine augenscheinlich weiche, bindegewebige Masse darstellen. Gegen das Parenchym des Körpers wird diese Masse nun abgeschieden durch den Cirrusbeutel, der seiner Lage nach, wie betont, der sackartigen Parenchymverdichtung des *Distomum tereticolle* entspricht.

Der Cirrusbeutel scheint im ausgebildeten Zustande lediglich aus Muskulatur zu bestehen; indess kann man bei jüngeren Würmern als Unterlage für dieselbe mitunter noch eine feine, scharfe Grenzlinie, den optischen Ausdruck einer „structurlosen Tunica propria" erkennen. Es hat mitunter auch den Anschein, als ob sehr kleine, flache Kerne, die man spärlich dieser Tunica angedrückt findet, ihr zugehören. Obwohl wir später sehen werden, dass dies thatsächlich der Fall ist, konnte ich doch die entsprechende Ueberzeugung durch Betrachtung bloss der erwachsenen Würmer nicht gewinnen. Der Membran liegen nach aussen zunächst Ringfasern auf, die dicht nebeneinander parallel um die Peripherie des Beutels herumlaufen; auf diese folgen nach aussen zu deutliche und ungefähr ebenso starke Längsfasern, die man bei oberflächlicher Einstellung in toto, auf dem optischen Längsschnitte als eine scharfe, über den Querschnitten der Ringfasern hinziehende Linie erkennt (Fig. 158 LM, Taf. VII). An dem Hinterende der Samenblase schliesst sich der Cirrusbeutel dicht um die eintretenden Vasa deferentia herum, vorn tritt er an der Uebergangsstelle des Ductus in den Sinus mit den Wänden beider in feste Verbindung. Die äusserlich ihm anliegenden Theile des Körperparenchyms zeigen nicht selten, wie früher, die als Druckerscheinungen aufzufassende fibrilläre Structur; in allen Fällen aber schliest das Parenchym dicht an den Beutel an.

Mit dem Baue des Endapparates bei dem *Distomum endolobum* haben wir das Schema kennen gelernt, nach welchem die gleichen Organe bei allen übrigen, ebenfalls mit einem solchen Cirrusbeutel ausgestatteten Wurmformen construirt sind. Die Unterschiede und Abweichungen, die wir jetzt noch kennen lernen wollen, werden sich nur als solche gradueller, nicht principieller Natur erweisen [1]).

[1]) Das, was MONTICELLI über diese Verhältnisse berichtet, ist ziemlich unklar und schwer verstandlich. Abgesehen von der durchaus unhaltbaren Auffassung des Cirrusbeutels als einer Fortsetzung des Samenleiters, und des Penis als einer Einstülpung der äusseren Haut, scheint er verschiedentlich Samenblase und Cirrusbeutel (tasca del pene) mit einander verwechselt zu haben. Er spricht nirgends von dem Fehlen der tasca del pene, obgleich unter den von ihm untersuchten Arten das *Dist. Richiardii* sicher eine Form ist, welche, der gegebenen Abbildung (l. c. Taf. 7, Fig. 97) nach, des Cirrusbeutels entbehrt und sich in Bezug auf den Bau der Endapparate seiner Genitalien an unser *Dist. cygnoides* anschliesst. Was MONTICELLI weiter dort Penis nennt, ist nichts anderes, als unser Ductus ejaculatorius; über die vollständige Abwesenheit eines ausstülpbaren Penis ist er sich augenscheinlich durchaus nicht klar. So heisst es u. a. auf pag. 86, dass „nelle forme a tasca peniea piccola il pene è molto ridotto, es. *D. Richiardii, D. calyptrocotyle*, e, più volte, non mi è stato dato di vederdo. Penso che, in questi casi, esso, forse, manca, come, infatti, hanno osservato

Was zunächst die Samenblase[1]) anbelangt, so zeigt diese im Allgemeinen ein sehr gleichmässiges Verhalten. Sie liegt vor allem bei den hier besprochenen Wurmformen ganz allgemein vollständig im Inneren des Cirrusbeutels und ist ein bei erwachsenen Thieren immer reichlich mit Samenfäden gefüllter Schlauch, der selten mehr wie eine volle Schlinge macht. Die Existenz dieser Schlinge ist augenscheinlich nur auf die räumlichen Verhältnisse des Cirrusbeutels zurückzuführen und in letzter Instanz wohl auf eine nachträgliche Volumenzunahme der Samenblase, welche in gestreckter Lage innerhalb des Beutels keinen Raum mehr fand. Unter den von mir untersuchten Würmern ist übrigens eine Form, bei der die Samenblase einen ziemlich gestreckten Verlauf und damit der Cirrusbeutel eine beträchtliche Länge aufweist, das *Distomum variegatum* RUD. (Fig. 45, 48, Taf. II und Fig. 134 und 135, Taf. VII). Bei einem noch nicht einmal völlig ausgewachsenen Exemplare des Wurmes von ca. 13 mm Länge beträgt die Länge der Samenblase 4,3 mm, also fast genau den dritten Theil der Gesammtlänge, der Cirrusbeutel — der ja noch den Ductus ejaculatorius enthält — über 5 mm. Die Weite ist im Verhältniss zu dieser Länge nur gering, und steigt selten über 0,12 mm. In histologischer Hinsicht unterscheidet sich diese Samenblase ebensowenig von den schon bekannten, als die der anderen, hier nicht besonders nahmhaft gemachten Formen. In Bezug auf die Gestalt der Samenblase hätte ich noch zu erwähnen, dass dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung nur selten gleich dick ist; abgesehen von einer stets etwas stärkeren Füllung des hinteren Endes, wodurch dieses besonders aufgetrieben erscheint, treffen wir sehr regelmässig die mittlere Partie mehr oder minder verschmächtigt (Fig. 82, Taf. IV, Fig. 96, Taf. V, Fig. 166, Taf. VIII). Diese Verschmächtigung kann so weit gehen, dass die Vesicula in zwei förmliche Abschnitte zerfällt, die durch einen deutlich abgesetzten, dünnen Verbindungsgang mit einander in Communication stehen (z. B. Fig. 158 und 169, Taf. VIII). Trotz ihres constanten Auftretens und trotzdem sie sich auch, wie ich vorgreifend erwähnen will, frühzeitig und selbstständig anlegt, glaube ich ihr doch keine principielle Bedeutung beimessen zu sollen; jedenfalls kann sie bei allen Formen, bei denen sie sonst nachweisbar ist, gelegentlich auch vollkommen fehlen.

Was die Pars prostatica anbelangt, so zeigt dieselbe eine noch geringere Ausbildung, als bei dem *Distomum endolobum*, bei *Distomum variegatum* (Fig. 134, 135, Taf. VII), wo sie kaum noch als besonderer Theil des Ductus ejaculatorius erscheint. Entsprechend diesem geringen Hervortreten des Secretraumes ist auch die Zahl der Prostatadrüsen eine nicht sehr bedeutende, ihre Gestalt hingegen die gewöhnliche. Deutlich sind Pars prostatica und Drüsen ausgeprägt

che manca, in altre forme, il POIRIER, FRITSCH, LEUCKART e . .": pag. 145 dagegen steht betreffs des *D. Richiardii*: „la tasca del pene è molto piccola . . e piriforme, ed il pene, che mai mi è riuscito veder svaginato, assai breve". In Wirklichkeit besitzt der in Rede stehende Wurm weder einen Cirrusbeutel, noch einen wirklichen Penis; betreffs einer Anzahl anderer Formen mit „tasca del pene relativamente piccola" (*D. contortum*, etc.) lässt sich kein bestimmtes Urtheil fällen, da von diesen keine genügenden Abbildungen gegeben werden (Nachtr. Zusatz).

[1]) Der Name Vesicula seminalis, Samenblase ist einmal seit längerer Zeit bereits für das Samenreservoir der männlichen Geschlechtsorgane wohl eingebürgert, er bietet andererseits bei seiner Kürze eine so leichte Unterscheidbarkeit gegenüber dem als Receptaculum seminis, Samentasche, bezeichneten Samenreservoir der weiblichen Genitalien, dass ich keinen Grund sehe, warum er fallen sollte. Trotzdem fühlt MONTICELLI das Bedürfniss, ihn durch die Bezeichnung ricettacolo seminale maschile zu ersetzen (l. c. p. 84), eine Bezeichnung, die neben der grösseren Umständlichkeit noch die Eigenschaft besitzt, leichter zu Verwechselungen mit dem ricettacolo seminale femminile Anlass zu geben. Warum aber überhaupt eine Namensänderung, wenn der Begriff derselbe bleibt? Durch blosse Einführung neuer Namen wird die Wissenschaft nicht gebessert!

bei *Distomum cylindraceum*, *perlatum*, *nodulosum*, *globiporum* etc.; ihre bei Weitem grösste und mächtigste Ausbildung aber erreicht sie bei den drei Froschdistomen mit seitlicher Genitalöffnung, den *Dist. confusum*, *clavigerum* und *medians*, sowie bei *Dist. isoporum*. Sie repräsentirt hier, während sie sich bei allen den vorher genannten Formen leicht der Beobachtung entzieht, einen sehr ansehnlichen, auf den ersten Blick in die Augen fallenden und mehr oder minder kugeligen Körper, der auch bereits mehrfach beschrieben ist. So berichtet SCHWARZE betreffs des *Distomum clavigerum* von einem „kugeligen Organ" mit muskulösen Wänden, die innen ein „einschichtiges Epithel von dünnwandigen Zellen" trägt, „welche in radialer Richtung so stark in die Länge gestreckt sind, dass sie nur ein kleines Lumen frei lassen". Das Plasma dieser Zellen ist sehr feinkörnig, die Kerne liegen an der Wand des Organes[1]). Eine bis in's kleinste zutreffende Beschreibung des Gebildes, wie es sich im gefärbten und geschnittenen Präparate zeigt, liefert von demselben Thiere NOACK[2]). Er nennt es „Drüsenorgan" und sagt betreffs seines Inhaltes: „Als innere Auskleidung fungirt ein ganz eigenthümliches Epithel. Die Zellen sind verschieden gestaltet, bald mehr cylindrisch, bald polyedrisch oder fast würfelförmig, dicht aneinander gefügt und ihre benachbarten Flächen durch gegenseitigen Druck einander entsprechend. Sie besitzen eine feine Membran, ein homogenes, zähes Protoplasma, aber nur selten lässt sich am Grunde ein rundlicher Kern nachweisen. Möglicherweise sind sie nur Cuticulargebilde, doch vermuthe auch ich, dass sie ein Secret liefern, welches dem Samen beigemischt wird". Endlich bin ich geneigt, mit NOACK auch die von ZIEGLER gegebene Abbildung und Beschreibung des „Ductus ejaculatorius" von *Gasterostomum* auf unseren Drüsenraum zu beziehen. ZIEGLER beschreibt[3]) denselben als „mit einer Schicht eigenthümlicher Zellen von etwas ungleichmässiger Länge ausgekleidet, in welchen ich keinen Kern wahrnehmen konnte". Auf der beigegebenen Abbildung zeigen die „Zellen" genau dasselbe Aussehen, wie auf derjenigen NOACK's: nur würde dann bei *Gasterostomum* der Drüsenraum, die Pars prostatica, entgegen dem sonstigen Verhalten, ziemlich stark in die Länge gestreckt und schlauchförmig sein, was aber natürlich ein principieller Unterschied nicht ist.

Der in dieser Art und Weise, allerdings immer nur nach conservirten und gefärbten Präparaten beschriebene Theil repräsentirt, wie gesagt, nichts anderes, als unsere Pars prostatica, und die „eigenthümlichen Zellen" im Inneren nichts als die Secretmassen der Prostatadrüsen. Betreffs der Kerne der „Zellen" ist am zutreffendsten die Angabe ZIEGLER's, der dieselben nur in der unter jenen hinziehenden Membran zeichnet und sie in den „Zellen" selbst vermisst. Die Angaben NOACK's und SCHWARZE's sind wohl dadurch zu Stande gekommen, dass diese die der Wand der Pars prostatica angehörenden flachen Kerne für solche der Drüsenzellen hielten; am wenigsten zutreffend ist die Zeichnung von SCHWARZE, trotzdem dieser augenscheinlich jüngere Individuen vor sich gehabt hat, bei denen die Kerne der Wand im Verhältniss noch zahlreicher sind.

Am lebenden Thiere zeigen unsere Organe das in den Fig. 104, Taf. V, Fig. 169 u. 170, Taf. VIII gezeichnete Bild, welches nach dem, was ich oben betreffs des *Distomum endolobum* anführte, ohne Weiteres verständlich sein wird. Die bedeutendere Ausbildung der Pars pro-

[1]) SCHWARZE, Postembr. Entw. etc. p. 38.
[2]) NOACK, Anat. u. Histol. etc. l. c. p. 39.
[3]) ZIEGLER, *Buceph. u. Gasterost.* l. c. p. 20.

statica hängt auf das augenfälligste zusammen mit der viel reicheren Ausbildung der Prostatadrüsenzellen selbst, die hier in beträchtlicher Zahl fast den gesammten, innerhalb des Cirrusbeutels von der Samenblase noch frei gelassenen Raum dicht gedrängt ausfüllen. Ihre Form ist allenthalben die gleiche, ihr Aussehen etwas wechselnd, indem sie in dem einen Falle ziemlich hell und hyalin *(Dist. isoporum)*, im anderen Falle stark körnig und undurchsichtig sind *(Dist. confusum, medians, clavigerum)*.

Auch der Ductus ejaculatorius weist einige, zum Theil wesentliche Verschiedenheiten auf, und zwar sowohl in seiner äusseren Form, als in seiner inneren Ausstattung. Was die ersteren anbelangt, so fällt es bei einzelnen Arten ziemlich stark auf, dass der vordere Theil dieses Ductus in grösserer oder geringerer Ausdehnung gegen den hinteren nicht unbeträchtlich verdickt ist (z. B. *Dist. globiporum* Fig. 96, Taf. V, *Dist. cylindraceum* Fig. 147, Taf. VII). In anderen Fällen ist eine solche Dickenzunahme zwar auch vorhanden, aber in bedeutend geringerem Maasse, so dass sie vielfach kaum bemerklich ist (*Dist. isoporum* Fig. 104, Taf. V, *Dist. nodulosum* Fig. 93, Taf. V u. a.). In seinem Baue unterscheidet sich dieser verdickte Theil nicht von dem des dünner gebliebenen, wohl aber in seiner physiologischen Function, denn er ist es, der nun nach aussen hervorgestülpt und als Begattungsorgan benutzt werden kann. Ich nenne ihn deshalb auch im eingezogenen Zustande Cirrus oder Penis, und unterscheide ihn damit von dem nunmehr (nach Isolirung der Pars prostatica und Abtrennung des Penis) noch übrig bleibenden mittleren Theile des ursprünglichen Ductus ejaculatorius, dem Ductus ejaculatorius im engeren Sinne (cf. oben pag. 183). Die histologische Structur beider ist, wie gesagt, die gleiche; die äusserlich sie bekleidende Längs- und Ringmuskulatur zeichnet sich aber nicht selten durch eine ganz exquisite Entwickelung aus, so namentlich bei dem *Dist. isoporum* (Fig. 104 u. 105, Taf. V), wo sie aus sehr schönen, scharf begrenzten, bis 0,01 mm breit werdenden Fasern besteht. Beide Schichten haben ungefähr die gleiche Stärke. Bemerkenswerth ist die innere Auskleidung, die fast regelmässig jene bereits geschilderte Auflösung in Zäpfchen und Zöttchen zeigt, im ausgebildeten Zustande aber keine Kerne mehr erkennen lässt. In der That ist sie auch von allen Autoren bis jetzt als „Cuticula" oder als von cuticulaähnlicher Beschaffenheit beschrieben worden. Wir werden später noch sehen, dass sie das erstere keineswegs, sondern rein zelliger Natur ist.

Eine bemerkenswerthe Ausnahme von der gewöhnlichen Auskleidung des Ductus ejaculatorius macht das *Distomum perlatum*, bei dem sich die Innenseite besetzt zeigt mit 0.02 mm langen, sehr scharfen und spitzen Stacheln, die, bei eingezogenem Begattungsapparat nach vorn zu gerichtet, eine entsprechende, scharfe Streifung des Organes bedingen (Fig. 82, 84, Taf. IV). Eine völlig glatte, innere Oberfläche des Ductus habe ich bei keiner der von mir untersuchten Arten gefunden.

Was endlich den Cirrusbeutel anbelangt, so wäre ausser der schon gelegentlich erwähnten, stark verlängerten Form desselben nur noch hervorzuheben, dass die Stärke seiner Muskelwände durchaus nicht immer constant ist. Namentlich bei den oben angeführten Formen mit stark hervortretenden Penis und mit stark muskulösem Ductus ejaculatorius ist auch die Muskulatur des Cirrusbeutels ganz beträchtlich kräftiger entwickelt. In die Augen springend ist dies wieder bei dem *Dist. isoporum* (bes. Fig. 104, Taf. VII); ihm schliessen sich an *Dist. globiporum, Dist. cylindraceum*, ferner die Froschdistomen mit seitlicher Genitalöffnung u. s. w. In allen Fällen scheint es übrigens noch ganz allgemein gültige Regel zu sein, dass diese Muskulatur,

und zwar sowohl der längs- als auch der ringförmig verlaufende Theil, nach hinten zu an Stärke etwas abnehmen. Besonders auffällig ist diese Erscheinung bei dem so stark in die Länge gezogenen Cirrusbeutel des *Dist. variegatum*, wo schon kurz hinter dem Vorderende der Samenblase die Muskulatur beträchtlich schwächer ist, als an der Verbindungsstelle des Beutels mit der Wand des Leitungsweges.

d) Die Ausstülpung des Penis.

Es erübrigt nun noch, auf die Art und Weise, auf welche der Copulationsapparat unserer Würmer zur Entwickelung, d. h. zum Hervortreten nach aussen, gebracht wird, einen Blick zu werfen. Die Möglichkeit hierzu knüpft an an das Vorhandensein des Cirrusbeutels und wird bedingt durch die schon früher betonten Eigenschaften desselben, in seiner Wand muskulöse Elemente zu besitzen, und mit der Wand des durch ihn hindurchziehenden Leitungsapparates vorn und hinten allseitig fest verbunden zu sein. Zieht sich die Muskulatur des Beutels zusammen, dann erfolgt ein Druck auf seinen Inhalt, zunächst also auf die direct unter ihm liegenden Prostatadrüsen und die sonstige Füllmasse. Dieselbe kann, da sie ringsum abgeschlossen ist, nicht nachgeben, höchstens dass es auf diese Weise zu einer kräftigen Entleerung der Secretmassen der genannten Drüsenzellen käme — ob das in Wirklichkeit geschieht, habe ich freilich nicht beobachtet. Der Druck wird sich in Folge der herrschenden Umstände also auf den Leitungscanal selbst und seinen Inhalt übertragen. In erster Linie wird hier natürlich die stark geschwollene Samenblase betroffen, deren Füllung nach vorne und hinten entweichen könnte. Indessen geschieht dies, wie der Augenschein lehrt, nicht. Ein Zurücktreten der Samenfäden nach hinten ist von vorn herein verhindert durch das Vorhandensein des früher beschriebenen, zelligen Verschlussapparates; aber auch nach vorne treten zunächst keine Spermatozoen aus, augenscheinlich, dass durch die zwischen Samenblase und Pars prostatica entwickelte, stark muskulöse Einschnürung auch hier ein Abschluss bewirkt wird. Uebrigens wird in Folge der oben betonten, schwächeren Ausbildung der Cirrusbeutelmuskulatur in dessen hinterem Theile schon von vorn herein der Druck auf die Samenblase geringer ausfallen, als der auf den vorderen, den Ductus ejaculatorius nebst Penis enthaltenden Abschnitt des Beutels. Auf diesen wird er sich also hauptsächlich concentriren und hier führt er denn auch zu dem Resultate, dass die beiden genannten Theile des Leitungscanales aus dem Beutel durch den einzigen, noch offenen Ausweg, die vordere Oeffnung, in den Genitalsinus hinaustreten. Dieses Hinaustreten aber kann, da der Endtheil des Penis durch seine Verwachsung mit dem Cirrusbeutel in seiner Lage unverrückbar festgehalten wird, nur so erfolgen, dass die vorher rückwärts der Oeffnung gelegenen Theile durch dieselbe hindurchtreten, wobei sie sich naturgemäss umstülpen müssen. Es wird dabei die bisherige Innenwand zur Aussenwand, und es kommen dann alle jene Bildungen, welche wir früher auf der Innenfläche des Ductus ejaculatorius kennen lernten, auf die äussere Oberfläche zu liegen.

Der Grad, bis zu welchem die Ausstülpung des Penis erfolgt, hängt natürlich ab von der Intensität des von der Cirrusbeutelmuskulatur ausgeübten Druckes. Ist derselbe nur gering, dann tritt nur ein Theil des Penis nach aussen hervor, und zwar zunächst in den Genitalsinus hinein (vergl. hier die Fig. 105, Taf. V und Fig. 170, Taf. VIII). Der Ductus ejaculatorius

im engeren Sinne, wie ich ihn nannte, wird dabei insoferne in Mitleidenschaft gezogen, als er der Vorwärtsbewegung des Penisendes, an dem er seinen Anfang nimmt, folgen muss. Es kann dies dadurch geschehen, dass zunächst etwaige Biegungen und Krümmungen, die er machte, verschwinden, weiter aber dadurch, dass er selbst in die Länge gezogen wird. Sein Ende muss der ganze Ausstülpungsprocess dann erreichen, wenn der Ductus zu ganzer Länge gestreckt ist: wo wir einen Penis besonders markirt finden, da repräsentirt das äussere Ende desselben diesen Punkt, wo ein Unterschied zwischen ihm und Ductus im engeren Sinne nicht angedeutet ist, wird er durch die Verhältnisse von selbst bestimmt.

Der ausgestülpte Penis, wie wir ihn in unseren mikroskopischen Präparaten des lebenden Thieres zu sehen bekommen, dürfte wohl kaum ein richtiges Bild von dem Organe geben, wie es im Zustande freiwilliger Hervorstülpung von seiten seines Besitzers aussieht. Meist ist es der durch das Deckgläschen ausgeübte Druck, der das Hervortreten verursacht, und wie sich die Thiere selbst unter diesem zusammenziehen, soweit ihnen das unter den obwaltenden Verhältnissen möglich ist, so halten sie auch den Penis so contrahirt als möglich. Sicher ist er im freiwillig entwickelten Zustande, worauf uns schon seine so reiche Ausstattung mit Muskulatur hinweist, einer ausserordentlichen Beweglichkeit und besonders einer grossen Dehnbarkeit fähig. Unbegrenzt aber ist diese Dehnbarkeit nicht, vielmehr werden auch ihr ihre bestimmten Schranken vorgeschrieben sein. Ich erwähne dies hier nur beiläufig, werde aber später noch einmal auf diese Verhältnisse zurückkommen müssen.

Ich habe hier die Art und Weise, wie der Cirrus unserer Würmer zur Entwickelung nach aussen gebracht wird, etwas ausführlich geschildert, und ich that dies deshalb, um zu beweisen, dass das Hervortreten desselben anders als in Folge einer Umstülpung bei seinem Baue nicht möglich ist. Bekanntlich hat v. Linstow in seiner Arbeit über das *Distomum cylindraceum* [1]) ausdrücklich hervorgehoben, dass der „Cirrus bei der Copula hervorgedrängt, aber nicht handschuhfingerförmig aus- und eingestülpt“ werde. Ich habe den Penis gerade von *Dist. cylindraceum* nicht nach aussen hervortretend gesehen, aber aus seinem Baue habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass ein einfaches Hervordrängen desselben nicht stattfinden kann, und dass demnach die Beobachtung v. Linstow's auf irgend einer Täuschung beruhen muss. Da der oben geschilderte Aufbau des männlichen Copulationsapparates, wie es scheint, bei allen bis jetzt bekannten und mit ihm ausgerüsteten Distomen im Princip der gleiche ist, so gilt für diese auch die Folgerung, dass dieser Cirrus, wenn er hervortreten soll, umgestülpt werden muss. Andererseits resultirt aber aus seinem blossen Vorhandensein noch nicht die Nothwendigkeit, dass er auch immer fungiren, resp. zwecks Uebertragung von Sperma nach aussen hervortreten muss. Namentlich, wenn es sich um eine Selbstbefruchtung, d. h. eine Samenübertragung in die eigenen, weiblichen Genitalien handelt, erscheint eine Entwickelung des Penis nicht unbedingt nöthig, denn auch ohne sie ist die Leitung nach aussen durchaus continuirlich und derjenigen gleich, die wir bei *Dist. folium* u. a. kennen lernten. Hingegen ist durch die Entwickelung dieser Copulationsorgane die Möglichkeit einer Begattung, d. h. der Ueber-

[1]) v. Linstow, Arch. f. mikr. Anat. 36, 1890. p. 181. Ich wies schon oben darauf hin, dass v. Linstow in diesem Penis auch eine „mächtige Radiärmuskellage“ beschreibt und abbildet. Von einer solchen ist in Wirklichkeit keine Spur vorhanden; der Abbildung nach komme ich auf die Vermuthung, dass der Verfasser die radiär nach innen gerichteten Zäpfchen und Zöttchen der Innenwand für eine solche Radiärmuskellage angesprochen hat.

tragung von Samen in die Leitungswege anderer Individuen gegeben; in Folge der besonderen Ausbildung der Genitalien kann jetzt ein und dasselbe Thier durch Selbstbefruchtung, Selbstbegattung und gegenseitige Begattung geschlechtlich thätig sein.

In dem bis jetzt besprochenen Falle handelte es sich zunächst lediglich um eine Entwickelung des Copulationsapparates selbst. Bei dieser findet also eine Umkehrung der Lagerungsverhältnisse statt, indem die bisherige Innenwand zur Aussenwand, die bisherige Aussenfläche zur Innenfläche wird. Namentlich die erstere zeigte, wie wir sahen, eine verschiedene Skulptur, die nunmehr zur Oberflächenskulptur wird, dadurch aber, dass sie dabei auf eine grössere Oberfläche sich zu vertheilen hat, reducirt, ja in einzelnen Fällen, wo sie von vornherein nicht sehr stark ausgeprägt war, vollständig abwesend erscheint, so dass der ausgestülpte Cirrus dann „glatt" ist *(Dist. globiporum)*. Sehr formidabel präsentirt sich dagegen im entwickelten Zustande der stachelige Penis des *Distomum perlatum* (Fig. 83, Taf. IV). Am vordern Ende desselben schlagen sich seine Wandungen nach innen um und gehen continuirlich in die des Ductus ejaculatorius über, der den Penis in ganzer Länge durchzieht, und mit der Samenblase in Verbindung setzt.

Die Austreibung der Samenmassen erfolgt, wie ich glaube, stets durch die Thätigkeit der Samenblasenwand, die ja ihre eigene Muskulatur besitzt und bei den Distomen ohne Cirrusbeutel allein die Entleerung zu besorgen vermag. Jedenfalls kann man sich durch die Beobachtung sehr leicht davon überzeugen, dass die Hervordrängung, resp. Hervorstülpung des Cirrus allein noch nicht einen Samenerguss zur Folge hat, was wohl der Fall sein müsste, wenn der Druck des Cirrusbeutels für sich einen solchen zu bewirken vermöchte.

Es ist nun endlich nicht der Cirrus allein, welcher zum Hervortreten nach aussen gebracht werden kann, sondern auch der Genitalsinus. Am deutlichsten ist dies zu erkennen da, wo derselbe eine von dem Copulationsorgane verschiedene Bekleidung hat, also z. B. bei dem *Dist. perlatum*. In Fig. 84, Taf. IV ist der vorgefallene Sinus von einem noch sehr jungen Exemplare dieses Wurmes zur Darstellung gebracht. Beide Genitalpori liegen jetzt an der Oberfläche des Körpers, die männliche als runde Oeffnung auf der Spitze des papillenartig hervortretenden Atriums, die weibliche, in der Figur weniger deutlich, als schmaler Spalt auf der dem Beschauer zugekehrten Seite an der Papillenbasis; ihr Eingang ist durch den Pfeil bezeichnet. Die den Genitalsinus sonst nach aussen abschliessende Ringmuskulatur umgiebt bandförmig den Fuss der Papille. Die Umstülpung des Genitalsinus ist, wie ich glaube, das Werk der gesammten Körpermuskulatur; allerdings wird zur Erzielung gerade dieses Effectes in der Umgebung des Genitalporus immer gleichzeitig ein locus minoris resistentiae geschaffen werden müssen. In dieser Hinsicht ist es sicher nicht ohne Bedeutung, dass die Geschlechtsöffnung, was ich allerdings nur bei *Dist. perlatum* deutlich erkennen konnte, von einer Gabelung der ventralen Längsnerven ringförmig umfasst wird (cf. Fig. 90, Taf. IV).

Wirken nun endlich Körper- und Cirrusbeutelmuskulatur vereint, dann ist es leicht ersichtlich, dass Genitalsinus und Penis zu gleicher Zeit zur Umstülpung gelangen können. Bei Individuen, die während der Beobachtung unter stärkerem Drucke liegen, tritt dies gar nicht selten ein; natürlich, dass sich zu diesen Beobachtungen am besten Thiere mit seitlichem Genitalporus eignen, da bei ihnen die hervortretenden Organe freien Raum finden, während sie bei ventraler Lage der Genitalöffnung durch das Deckgläschen zurückgehalten werden. Liegen Thiere der letzteren Art aus irgend einem Zufall auf der Seite, dann kann man auch bei ihnen eine Entwickelung der Copulationsorgane antreffen.

Es wäre nun in Zukunft vor allem darauf zu achten, wie sich die einzelnen Theile bei der stattfindenden Copulation verhalten; aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen derselben erhalten wir darüber keinen Aufschluss.

3. Weibliche Organe.

Aehnlich, wie die in ihrem speciellen Aufbau mannichfach wechselnden männlichen Genitalorgane unserer Würmer zeigt auch der weibliche Sexualapparat derselben bei einer in den Hauptzügen gleichen Architektonik in den Einzelheiten mancherlei Abweichungen. Aus dem Keimstocke kommt, wie uns die speciellen Beschreibungen der Thiere im ersten Theile gezeigt haben, überall ein Ausführungsgang hervor, der sich in letzter Instanz nach dem Genitalsinus hinbegiebt und eine Strecke vor seinem Eintritt in denselben stets einen stärker muskulösen, deutlich gesonderten Abschnitt bildet, den ich mit dem Namen Vagina oder Vaginaltheil bezeichnete. Kurz nach seinem Austritt aus dem Keimstocke empfängt der Leitungsapparat, der gewöhnlich den Namen Keimgang führt, den von der Rückenfläche kommenden LAURER'schen Canal, an welchem unter Umständen als besondere sackförmige, gestielte Tasche das Receptaculum seminis ansitzt. Kurz nach dem LAURER'schen Canal nimmt der Keimgang den unpaaren Dottergang in sich auf und erweitert sich unmittelbar darauf zu einem besonderen Abschnitt, dem Ootyp oder Eibildungsraum. Bei den hier in Rede stehenden Wurmformen ist der Ootyp stets als deutliche Auftreibung des Keimleiters kenntlich, ausserdem dadurch, dass n u r in ihn hinein die Ausführungsgänge der mehr oder minder zahlreichen Schalendrüsenzellen sich ergiessen. Vom Ootyp an führt der Keimleitungsapparat den Namen Uterus; derselbe zieht niemals gerade, sondern stets in mehr oder minder reichen, aber immer ganz gesetzmässig verlaufenden Schlingen nach der Genitalöffnung hin [1]).

Im Einzelnen zeigen nun alle diese Theile der weiblichen Genitalien hier und da Besonderheiten, die es verdienen, etwas eingehender und ausführlicher besprochen zu werden. Beginnen wir mit dem

a) Keimstock.

Es dürfte zunächst erwähnenswerth scheinen, dass derselbe in allen Fällen e i n f a c h ist; da, wo Abweichungen von diesem Verhalten vor allem in Form d o p p e l t e r Keimstöcke vorzukommen schienen, haben sich dieselben als irrig herausgestellt. Das gilt von einer älteren Notiz LEIDY's [2]) über das *Distomum horridum* LEIDY aus den Ureteren von *Boa constrictor*, die durch SONSINO berichtigt wurde [3]), besonders aber von einer der jüngsten Zeit angehörigen Angabe

[1]) MONTICELLI führt auch für einzelne Theile des weiblichen Leitungsapparates neue Namen ein (l. c. pag. 93 u. a.); er nennt den bisher als Keimgang bezeichneten Abschnitt o v i d o t t o i n t e r n o, den von mir Vagina genannten Endtheil o v i d o t t o e s t e r n o, und den LAURER'schen Canal v a g i n a. Ob diese Umtaufung einem Bedürfnisse entsprach, mag dahin gestellt bleiben; direct f a l s c h aber ist, worauf ich hier nur hingewiesen haben will, und worauf ich bald ausführlicher zu sprechen kommen werde, die Bezeichnung des LAURER'schen Canales als Vagina (Nachtr. Zusatz).

[2]) LEIDY, Transact. Acad. of nat. sc. of Philadelphia 2 Ser. I. 1847. p. 303.

[3]) SONSINO, Processi verb. della Soc. Tosc. di Sc. nat. 1893. 7. Mai.

ZSCHOKKE's, der auch bei dem *Distomum folium* aus der Harnblase des Hechtes etc. doppelte Keimstöcke beschrieb[1]). Dass diese Darstellung den Thatsachen nicht entsprach, ist kürzlich von BRAUN erkannt worden[2]), dessen berichtigte Darstellung der Anatomie unseres Wurmes von der oben von uns gegebenen in allen Punkten bestätigt wird. So kennen wir bis jetzt keine Distomenform, bei welcher der Keimstock als wirklich doppelt vorhanden sich erwiesen hätte.

Die Lage des Keimstockes im Thierkörper ist weniger Schwankungen unterworfen, als die der Hoden; meist liegt er in der directen Nähe des Bauchsaugnapfes, doch kommen auch Ausnahmen vor, z. B. *Distomum leptostomum* und *ovocaudatum*, wo er ziemlich weit hinten im Körper sich findet. Auch seine Lagebeziehungen zu den Hoden sind verschieden; gewöhnlich liegt er vor denselben, bald aber auch hinter ihnen *(Dist. confusum, ovocaudatum)* oder zwischen ihnen *(Dist. globiporum, leptostomum)*. Er scheint nur selten vollkommen in der Mittellinie des Körpers zu liegen *(Dist. tereticolle)*, sondern stets etwas aus derselben heraus auf die eine oder die andere Seite gerückt. Schon SOMMER hat bei dem Leberegel beobachtet[3]), dass dieses Herausrücken aus der Mittellinie nicht immer in demselben Sinne erfolgt, und dass in Folge dessen der Keimstock nicht bei allen Individuen einer Art auf derselben Seite des Körpers gefunden wird. Aehnliche Beobachtungen habe ich auch gemacht, und zwar verhalten sich die einzelnen Wurmarten in dieser Hinsicht recht verschieden. Es giebt solche, wo eine Lagerung des Keimstockes gleich häufig rechts und links zu treffen ist; oben an steht hier, meinen Erfahrungen nach, das *Distomum nodulosum*, von dem man kaum drei Individuen untersuchen kann, ohne dass eines davon eine abweichende Lagerung des Keimstockes gegenüber den anderen zeigte. Aehnlich scheint sich auch *Dist. globiporum* zu verhalten. Diesen Formen gegenüber stehen solche, wo man kaum jemals eine Abweichung von der normalen Lagerung des Keimstockes antrifft; dahin gehören u. a. *Distomum confusum, medians* und *clavigerum*. Die Form des Ovariums endlich ist meist eine rundliche oder ovale, doch kann dieselbe durch mehr oder minder tiefe Einkerbungen des Randes oft eine gelappte werden (so *Dist. globiporum*). Ueber alle diese Verhältnisse geben übrigens die Abbildungen am besten Aufschluss.

In histologischer Hinsicht zeigt sich der Keimstock, wie der Hoden, äusserlich stets bekleidet mit einer eigenen Hülle, die, wie dort, meistens den Eindruck einer „structurlosen Tunica propria" macht. Schon die Angabe SCHWARZE's aber, dass man bei jüngeren Individuen in der Haut flache kleine Kerne auffindet[4]), machen es zur Gewissheit, dass wir es auch hier mit einer ursprünglich zelligen Bildung zu thun haben. Ich kann die SCHWARZE'sche Angabe auf alle die von mir untersuchten Arten ausdehnen, nur ist es bei völlig erwachsenen Würmern, wie ich schon bei Besprechung der Hodenmembran betonte, sehr schwer, aus der geringen Zahl der Kerne den einen oder den anderen aufzufinden. Etwas gewagt erscheint mir die Auffassung von FISCHER, dass auch die Hülle des Keimstockes und der Hoden noch eine „Fortsetzung der Cuticula" sei[5]). Eine Auflagerung von Muskelfasern auf die Wand des Keimstockes habe ich in der mir zugänglichen Litteratur nicht erwähnt gefunden; wohl aber schreibt NOACK[6])

---

[1]) ZSCHOKKE, Recherches etc. p. 52.

[2]) BRAUN, Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. p. 461. XI. 1892.

[3]) SOMMER, Anat. d. Leberegels. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 34. 1880. p. 66. S.-A.

[4]) SCHWARZE, l. c. p. 34.

[5]) FISCHER, Ueb. d. B. d. *Opisthotr. cochl.* p. 34. S.-A.

[6]) NOACK, l. c. p. 42.

dass KERBERT bei *Dist. Westermanni* und POIRIER bei *Dist. insigne* eine entsprechende Structur angetroffen und mitgetheilt hätten. Diese Angabe NOACK's muss auf theilweiser Verwechselung beruhen, denn bei KERBERT kann ich keine Erwähnung von Muskeln auf der Keimstockwand finden; hingegen thut POIRIER[1]) allerdings Erwähnung einer „couche de fibres annulaires très minces“ als Theil der Hülle des Ovariums bei *Dist. insigne,* während bei *Dist. clavatum* (l. c. p. 95) nur von einer „couche de tissu conjonctif dense, fibrillaire“ etc. gesprochen wird. Ob damit Muskelfasern gemeint sind, steht dahin[2]). Meinen Beobachtungen nach kommt nun eine Ausstattung mit contractilen Elementen der Keimstockwand im allgemeinen n i c h t zu; indessen werden wir bald erfahren, dass an gewissen Stellen doch eine Auflagerung feiner Fasern zu constatiren ist, die aber ursprünglich der Keimstockwand wohl nicht zugehören. Durch die mit der Zeit eintretende, immer stärkere Schwellung des Keimstockes kommt neben den Muskelfasern bei allen unseren Würmern eine besonders im späteren Lebensalter deutliche, fibrilläre Structur des Parenchyms um die Keimdrüsen herum zu stande; etwas Auffälliges bietet diese Erscheinung gegenwärtig aber nicht mehr.

Auf die bei der Reifung der Eizellen stattfindenden Vorgänge, die in letzter Zeit mehrfach eingehende Würdigung erfahren haben, gehe ich hier nicht ein, da ich denselben auch keine grössere Aufmerksamkeit zugewendet habe. Bei der Betrachtung des Keimstockes auch im frischen Thiere bemerkt man, dass dessen zellige Inhaltsmassen nicht überall gleiches Aussehen haben. Vor allem sind die Elemente am Rande der Keimdrüse immer am kleinsten, und zwar bei mehr in die Länge gestreckten Drüsen besonders in dem dem Ausgange gegenüberliegenden Grunde. Von hier aus erstrecken sie sich verschieden weit an der inneren Peripherie nach der Mündung des Ausführungsganges hin, hören aber immer eine Strecke vor dieser auf, so dass in der näheren Umgebung der letzteren keine kleinsten Elemente mehr angetroffen werden. Mehr nach dem Drüsencentrum nehmen dann die Keimproducte besonders an Grösse zu, setzen sich dabei zugleich aber schärfer gegeneinander ab; am Rande sind die Zellgrenzen wohl meist erkennbar, aber nicht sehr deutlich und bestimmt. Der Process der Vergrösserung und der damit verbundenen Individualisirung schreitet fort, je weiter die Zellen nach der Mitte und der Stelle des Ausganges zurücken; sie bilden aber bis jetzt immer noch eine e i n h e i t l i c h e, fest nach Art eines unregelmässig geschichteten Epitheles zusammenschliessende Masse. Eine Loslösung der völlig gereiften Keimzellen aus diesem Verbande geschieht erst ganz in der Nähe der Oeffnung, und diese völlig reifen und isolirten Zellen zeichnen sich im frischen Zustande sofort vor den übrigen durch eine viel stärkere Schattirung ihrer Ränder aus. Dieselbe mag wohl daher kommen, dass mit der Isolirung dieser Zellen an der Oberfläche und besonders dem freien Rande einer jeden eine Lichtdispersion stattfindet, welche bei den noch mit einander verbundenen unreifen Zellen nicht möglich ist. Immer sind es mehrere Keimzellen, welche sich in diesem Zustande dicht vor der Austrittsstelle des Keimganges aus dem Ovarium erkennen lassen; ich habe ihr Vorhandensein bei allen von mir untersuchten Würmern ganz constant beobachten können und sehe deshalb darin eine normale Erscheinung. In gefärbten und aufgehellten Präparaten werden diese Unter-

[1]) POIRIER, Contrib. à l'hist. etc. p. 105.

[2]) In seiner neueren Arbeit schreibt MONTICELLI (l. c. pag. 103), dass die Muskelwand des weiblichen Leitungsweges eine „continuazione della tunica muscolare dell'ovario“ sei; weitere Einzelheiten über diese Muskelhülle des Keimstockes werden aber leider n i c h t mitgetheilt (Nachtr. Zusatz).

schiede in der Brechungsfähigkeit der einzelnen Elemente natürlich mehr oder minder verwischt, und so findet sich auch in der Litteratur kaum eine Erwähnung des geschilderten Verhaltens mit Ausnahme der Arbeit JUEL's über die *Apoblemen*, wo „an der Mündung des Eierstockes eine kleine runde Partie nur mit reifen, gleichgrossen Eiern erfüllt" beschrieben wird [1]). Auch die Unterschiede in den Brechungsverhältnissen der reifen Eier hat JUEL wohl bemerkt, und lässt deshalb die reifen Eier „von einer sehr zarten hyalinen Membran umgrenzt" sein, die in Wirklichkeit aber nicht existirt. Die gewöhnlichen Litteraturangaben über diese Verhältnisse lauten nur dahin, dass die Keimzellen in der Umgebung der Keimgangmündung sich isoliren; was man aber davon an Schnitten sieht, deckt sich, wie ich durch zahlreiche Vergleiche bestätigt gefunden habe, durchaus nicht mit dem natürlichen Zustande, da in Folge der Conservirung stets eine leichte Schrumpfung der Zellen und Isolirung derselben eintritt, wo sie normalerweise noch nicht stattfindet.

Man hat den Keimzellen der Trematoden vielfach eine, wenn auch geringe, amoeboide Beweglichkeit zugeschrieben — wohl weniger auf directe Beobachtung derselben hin, als, weil sie auf conservirten und gefärbten Präparaten meist eine ganz unregelmässige Gestalt besitzen und allgemein auch einer Hülle entbehren. v. LINSTOW giebt sogar [2]) von *Distomum cylindraceum* an, dass die Keimzelle — allerdings die bereits in ein Ei eingeschlossene —, Pseudopodien aussende und mit deren Hülfe die Dottersubstanz aufnehme. Ich muss gestehen, dass mir diese Beweglichkeit der Keimzellen, obwohl ich sie früher, auf die Untersuchung fixirter Keimstöcke hin, selbst für wahrscheinlich gehalten habe, doch im Laufe der Zeit etwas problematisch geworden ist. Ich habe trotz stundenlanger Beobachtung freier, reifer Keimzellen in den Leitungswegen aller möglicher Distomenarten niemals irgend welche selbstständige Gestaltveränderung an denselben wahrzunehmen vermocht. Genau dasselbe ergab sich bei Heranziehung der Eizellen in den gebildeten Uteruseiern. Ich betone nun selbst, dass solche negative Beobachtungsresultate volle Beweiskraft wohl niemals ohne weiteres beanspruchen können; jedenfalls dürften sie aber zu endgültiger Feststellung des wirklichen Sachverhaltes auffordern, die nur durch Beibringung neuer, unzweifelhafter und wohl verbürgter positiver Beobachtungen zu erzielen ist.

Betreffs der Grösse der Keimzellen will ich nur erwähnen, dass von den von mir untersuchten Würmern die grössten *Distomum nodulosum* besitzt. Dieselben übertreffen, da sie 0,0318 mm im Durchmesser erreichen und Kerne von 0,018 mm mit Kernkörperchen von 0,007 mm aufweisen, noch diejenigen des grossen *Distomum insigne*, die nach POIRIER's Messungen [3]) bis 0,03 mm gross werden, und Kerne von 0,017 mm mit Kernkörperchen von 0,0055 mm haben. Die kleinsten Keimzellen unter unseren Würmern besitzt *Dist. variegatum*, bei dem sie nur 0,0082 mm, die Kerne nur 0,005 mm messen.

Es scheint mir hier der Ort, auf eine besondere Eigenthümlichkeit der Keimzellen einer kleinen Anzahl von Würmern hinzuweisen. Ich habe im ersten Theile bei der Besprechung des *Distomum ovocaudatum* beschrieben, dass der Keimstock dieses Thieres bei der Beobachtung im frischen Zustande ein ganz opakes, körniges Aussehen besitze, und dass dieses Aussehen von der Beschaffenheit der Keimzellen herrühre, die namentlich im reifen Zustande im Inneren von einer

[1]) JUEL, Beiträge etc. l. c. p. 33.
[2]) v. LINSTOW, Ueber d. Bau etc. l. c. p. 185.
[3]) POIRIER, Contributions etc. l. c. p. 105.

eigenthümlich körnigen Substanz erfüllt seien. Es drängt sich dem Beobachter beim Anblick dieser Keimzellen sofort der Gedanke an die ganz ähnlich aussehenden Dotterzellen auf; allerdings verhalten sich die beiderlei Einlagerungen bei Keim- und Dotterzellen gerade hier chemisch verschieden; diejenigen der ersteren lösen sich bei der Behandlung mit Reagentien, besonders mit Alkohol und Oelen auf, während die der Dotterzellen erhalten bleiben und sich theilweise stark färben. Deshalb ist das Aussehen des Keimstockes bei *Dist. ovocaudatum* im gefärbten Zustande auch ein ganz normales und kaum an die Dotterstöcke erinnerndes. Besondere Einlagerungen in die Keimzellen finden wir aber weiter bei *Distomum cygnoides*, hier aber treten sie während des Lebens kaum durch ihre Beschaffenheit hervor, während sie dagegen in gefärbten Präparaten durch ihre starke Färbbarkeit sofort sich bemerklich machen, und damit den Einlagerungen der Dotterzellen viel ähnlicher werden. Leider besitze ich von dem *Distomum folium* keine conservirten Exemplare, um das Verhalten seiner Keimzellen in diesem Zustande zu prüfen. Ich halte die besprochenen Einlagerungen in die Keimzellen von *D. cygnoides* weiter für dieselben Gebilde, die von CRETY und MONTICELLI [1]) in den Eiern speciell des *Dist. Richiardii* LOPEZ beschrieben wurden, und ich finde nun ein sehr bemerkenswerthes, aber wohl nicht zufälliges Zusammentreffen darin, dass diese Würmer, bei denen die Einlagerungen („Dotterkerne") in den Keimzellen aufgefunden wurden, durch die geringe Grösse ihrer Dotterstöcke auffallen; besonders bei *Dist. Richiardii* sind dieselben im Verhältniss zur Grösse des Wurmes geradezu minimal zu nennen. Sollte hier nicht der Gedanke nahe liegen, in der geringen Entwickelung der Dotterstöcke und in den Einlagerungen in die Keimzellen Zustände zu erblicken, in denen die functionelle Scheidung von Keim- und Dotterdrüsen noch nicht soweit gediehen ist, wie bei der Mehrzahl der übrigen Distomen? Leider habe ich in der mir zugänglichen Litteratur über die *Apoblema*arten, die ebenfalls durch gering entwickelte Dotterstöcke sich auszeichnen, keine Angaben über das Verhalten der Keimzellen vorgefunden; im allgemeinen dürfte aber wohl die hier angeregte Frage einer weiteren Verfolgung würdig sein. Auf die Beziehungen der Dotterstöcke zu dem übrigen weiblichen Genitalapparate komme ich bei Gelegenheit ihrer Entwickelung nochmals zurück.

Eine bei allen von mir untersuchten Würmern an dem Keimstocke deutlich ausgeprägte Eigenthümlichkeit ist es weiter, dass derselbe an der Uebergangsstelle in den Keimgang eine kleine buckelförmige Aussackung zeigt. In der Litteratur finde ich diese unscheinbare Bildung, die aber doch eine sehr weite Verbreitung zu haben scheint, nur erwähnt von ZIEGLER [2]), der sie als „kleinen kegelförmigen Zapfen mit deutlicher, aus platten kernhaltigen Zellen bestehender Wandung" beschreibt. Diese Angabe ist durchaus richtig und gilt auch für unsere Würmer. Ueber eine etwaige Bedeutung des Apparates sagt ZIEGLER nichts, die neue Erkenntniss seines constanten Vorkommens legt aber von selbst die Vermuthung nahe, dass derselbe eine, vielleicht sogar nicht unwichtige Function besitzen müsse. In der That glaube ich eine solche auch gefunden zu haben, doch wird sich dieselbe besser im Anschluss an die Function der gesammten Keimorgane besprechen lassen [3]). Bei den Keimstöcken mancher Würmer (*Dist. tereticolle, folium,*

[1]) CRETY, Intorno al nucleo vitellino dei Trematodi. Rendiconti della R. Accad. dei Lincei. Vol. I. 1892. p. 92. MONTICELLI, Sul nucleo vitellino delle uova dei Trematodi. Bollet. della soc. dei naturalisti di Napoli. Ser. Ia. Vol. VI. 1892. Diese Arbeit ist mir nicht zugänglich gewesen.

[2]) ZIEGLER, *Buceph.* u. *Gasterost.* l. c. p. 23.

[3]) In jungster Zeit ist die erwähnte Einrichtung auch von MONTICELLI aufgefunden und ihrer Bedeutung nach richtig erkannt worden (l. c. p. 115), worauf ich weiter unten zurückkommen werde (Nachtr. Zusatz).

cygnoides u. a.) bemerkt man übrigens von der Basis dieser Hervorragung wurzelartige, gabelig sich spaltende Ausläufer einer faserigen Masse zwischen die Keimzellen sich einsenken (z. B. Fig. 61, Taf. III). Ich bin mir über die Natur dieser Gebilde nicht recht klar geworen, vermuthe jedoch, dass es Bahnen sind, auf denen die reifenden Eizellen gleichmässig und sicher der Mündung des Keimganges zugeführt werden sollen. Sie sind übrigens auch von JUEL bei den *Apoblema*arten gesehen [1]), und als „eine Art Gerüstsubstanz" gedeutet worden. Mit Muskelfasern haben diese Gebilde, wie ich noch hervorheben will, nichts zu thun.

Die Wand des buckelförmigen, kleinen Vorsprunges selbst setzt sich ausser den von ZIEGLER gesehenen, platten Zellen noch zusammen aus einer äusserlich aufgelagerten, mitunter ziemlich kräftigen Muskulatur, die aus Ringfasern und augenscheinlich auch einigen Längsfasern besteht. Diese Fasern nun hören an dem Uebergange der Hervorragung in die Keimstockwand nicht auf, sondern sie setzen sich, wie ich besonders bei *Dist. ovocaudatum* sehr deutlich beobachten konnte, eine grössere oder geringere Strecke weit auf dieselbe fort, wobei sie natürlich beträchtlich auseinanderlaufen und theilweise sich kreuzen. Ich halte die betreffenden Muskeln nicht für ursprünglich der Keimstockwand angehörig, sondern für Ausläufer der Muskulatur des Keimganges, besonders da sie auch nur in der Nähe der Hervorragung auftreten und an dem dieser gegenüberliegenden Ende des Keimstockes nicht sich nachweisen lassen. Vielleicht erklären sich aber durch die Anwesenheit dieser Muskeln die oben erwähnten Angaben über ein Vorhandensein fibrillärer Elemente in der Wand des Keimstockes.

b) Keimgang.

Als Keimgang bezeichne ich, wie früher schon kurz betont, im Anschlusse an die Mehrzahl der Autoren den Theil des weiblichen Leitungsweges zwischen Keimstock und Ootyp [2]). Er zeigt bei unseren Würmern wiederum einige Eigenthümlichkeiten, die überall auftreten und denen daher wohl eine allgemeine Verbreitung und auch Bedeutung zuzuschreiben ist. Hinter der kurz erwähnten, buckelartigen Hervorwölbung des Keimstockes folgt stets eine starke und scharf markirte Einschnürung, in der für gewöhnlich kein offenes Lumen zu erkennen ist. Dicht hinter dieser Einschnürung nimmt der Keimgang dann plötzlich und so beträchtlich an Weite zu, dass er mitunter das 5fache seiner ursprünglichen Dicke annimmt und dabei einen stets offenen und entsprechend weiten Hohlraum zeigt. Derselbe verjüngt sich nach dem Ootyp hin allmählich wieder, und erreicht meist schon nach kurzem Verlaufe eine mittlere Dicke, die von da ab bis zum Ootyp ungefähr constant bleibt. In dieser eben beschriebenen Auftreibung des Keimganges, in der sich fast immer Spermatozoen aufhalten, treffen aus dem Keimstocke austretende Keimzellen zuerst mit den männlichen Geschlechtsproducten zusammen und es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass in diesem erweiterten Abschnitte die Befruchtung der Keimzellen stattfindet. Ich möchte denselben deshalb unter dem Namen Befruchtungsraum als einen anatomisch und physiologisch von dem Keimgange deutlich sich abhebenden Theil des Leitungs-

[1]) JUEL, Beiträge etc. l. c. p. 33.

[2]) MONTICELLI nennt ihn neuerdings „ovidotto interno".

apparates unterscheiden. Nur bei *Dist. tereticolle* scheint er zu fehlen (Fig. 61, Taf. III), oder er ist nur so wenig individualisirt, dass er kaum in die Augen fällt[1]).

Während der Befruchtungsraum also gegen den Keimstock hin ziemlich scharf abgesetzt erscheint, geht er von diesem abgewendet ganz allmählich in den Keimgang über; der letztere verläuft dann in ungefähr gleicher Weite, aber wechselnder Länge bis zum Ootyp hin, auf diesem Wege zunächst den LAURER'schen Canal, und immer eine grössere oder geringere Strecke dahinter den Dottergang aufnehmend.

In histologischer Beziehung finden wir die Wandungen des Keimganges zusammengesetzt aus einem Epithel, dem äusserlich allenthalben eine feine, aber kräftige Ringmuskellage aufgelagert ist. Die letztere ist es, welche, während sie sonst durchgängig ungefähr die gleiche Stärke besitzt, durch eine beträchtliche Verdichtung den schon oben erwähnten Abschluss des Befruchtungsraumes gegen die Keimdrüse hin bewirkt, sich dahinter aber auch noch auf die Wand der Hervorragung am Keimstocke fortsetzt. Das Epithel des Keimganges ist bei völlig erwachsenen Würmern nicht mehr als solches zu erkennen, während bei jüngeren Individuen das Auftreten von Kernen in der unter der Ringmuskulatur gelegenen Wand auf einen zelligen Ursprung schliessen lässt. In der That sind Mittheilungen, welche von solchen Kernen in der Keimgangwand sprechen, in der Litteratur nicht häufig anzutreffen; in den meisten Fällen wird sie als „structurlos" oder „bindegewebig" bezeichnet, und manchmal soll ihr sogar die Ausstattung mit Muskelfasern abgehen (so bei *Dist. clavatum* nach POIRIER). SCHWARZE scheint von dem Keimgange bei *Dist. endolobum* überhaupt nichts gesehen zu haben, denn er lässt in seiner Beschreibung die Eier aus dem Ovarium „durch eine ziemlich weite Oeffnung in die links davon gelegene Schalendrüse" gelangen[2]). Andere Autoren berichten hiergegen von einer kernführenden Wand, so HECKERT[3]) bei *Dist. macrostomum*, WALTER[4]) bei *Monostomum reticulare*, NOACK[5]) bei *Distomum clavigerum* und ZIEGLER[6]) bei *Gasterostomum*. Die Wand des Keimganges ist nun meinen Erfahrungen nach überall zellig, wenngleich die Grenzen der Zellen auch in der Jugend nur schwer oder gar nicht zu unterscheiden sind und selbst die Kerne im späteren Alter schwinden können. Sie setzt sich fort bis auf jene Hervorragung des Keimstockes, in deren Wand schon ZIEGLER die Kerne der ehemaligen Zellen auffand, und sie bildet endlich in dem Befruchtungsraum gegen den Keimstock hin einen Verschluss, ganz ähnlich demjenigen, den wir früher in der Samenblase gegen die Samenleiter hin kennen lernten. Man bemerkt nämlich in dem hinteren, verbreiterten Ende des Befruchtungsraumes immer eine ziemlich plötzliche Verdickung der Wand, die auf dem optischen Schnitte meist durch zwei weit nach der Mitte vorspringende, und daselbst sich berührende Zellen gebildet wird (z. B. Fig. 159, 167, 168, Taf. VIII). Auf diese Weise wird der Innenraum des betreffenden Abschnittes nach dem Keimstock hin sehr unvermittelt abgeschlossen, während hinter dem Verschlusse die Wände wieder allmählich auseinanderweichen.

[1]) Bei den von MONTICELLI in seiner jüngsten Arbeit untersuchten Distomen wird des Befruchtungsraumes nicht Erwähnung gethan.

[2]) SCHWARZE, l. c. p. 34.

[3]) HECKERT, *Leucochloridium* etc. p. 37.

[4]) WALTER, l. c. p. 227.

[5]) NOACK, l. c. p. 43.

[6]) ZIEGLER, l. c. p. 24.

Ziegler ist nun meines Wissens der einzige, der bei einem digenetischen Trematoden (*Gasterostomum*) eine andere, sehr allgemein verbreitete Ausrüstung des Keimganges unserer Thiere aufgefunden hat, nämlich ein sehr dichtes Flimmerepithel, welches, von dem Befruchtungsraume angefangen, den Keimgang in ganzer Ausdehnung bis zum Ootyp, und auch die Anfangstheile der in ihn einmündenden Canäle auskleidet. Rechnen wir *Aspidogaster conchicola* zu den Digenea, wie das neuerdings, vielleicht nicht mit Unrecht, geschieht, dann ist die eben gemachte Angabe dahin zu erweitern, dass Huxley [1]) der Entdecker unseres Epitheles bei dem genannten Wurme ist, wo es neuerdings auch von Voeltzkow [2]) wieder beschrieben wurde. Ich habe diese Flimmerhaare, welche so hinfällig zu sein scheinen, dass sie bei der Conservirung und Färbung der Thiere nicht oder nur unkenntlich erhalten bleiben, während des Lebens bei keinem der von mir untersuchten Würmer vermisst; da dasselbe Epithel ausserdem von Taschenberg bei *Onchocotyle* [3]), von Wright und Macallum bei *Sphyranura* [4]) aufgefunden wurde, so dürfte es auch den Monogenea nicht fehlen. Es findet sich aber auch bei Cestoden; so erwähnt es Pintner bei *Calliobothrium corollatum* [5]), und ich selbst beobachtete es in schönster und lebhaftester Bewegung bei *Caryophyllaeus mutabilis* [6]). Es ist wohl nicht zu weit gegangen, aus dieser grossen Verbreitung — ich bin überzeugt, dass es z. B. den Distomen ganz allgemein zukommt [7]) — auf eine für den Haushalt des Organismus bedeutsame und wichtige Function zu schliessen; welche dies sein dürfte, werden wir binnen kurzem sehen.

Die Richtung, in welcher die Flimmerhaare schwingen, ist in der Gesammtausdehnung des Keimganges nicht die gleiche. Ziegler hat dies (l. c.) ebenfalls schon richtig gezeichnet, wenngleich im Texte davon nichts erwähnt wird. Im Befruchtungsraume ist die Schwingungsrichtung der Cilien von dem Keimstocke weg gerichtet; hier erscheinen ausserdem in etlichen Fällen die den Verschlusszellen aufsitzenden Haare etwas grösser und stärker, als die anderen. Was ihre Function an diesem Orte anbelangt, so wird wohl ohne weiteres klar sein, dass sie die Verschlusszellen in ihrer Aufgabe, von dem Keimstocke unbefugte Eindringlinge abzuhalten, unterstützen. Schon Ziegler hat in dem Befruchtungsraume des von ihm untersuchten *Gasterostomum fimbriatum* stets Spermatozoen bemerkt, und ganz dasselbe kann man auch allgemein bei den hier in Rede stehenden Fisch- und Froschdistomen beobachten. Jene Spermatozoen sind,

---

[1]) Huxley, Medical Times and Gazette. Vol. XIII. 1856. p. 132.

[2]) Voeltzkow, Arbt. a. d. Zool. Inst. Würzburg. VIII. 1888. p. 263.

[3]) Taschenberg, Weitere Beitr. etc. Festschr. z. F. d. hundertj. Best. d. Naturf. Ges. Halle 1879. p. 45.

[4]) Wright und Macallum, *Sphyranura Osleri*. l. c. p. 44.

[5]) Pintner, Neue Beitr. etc. Arbt. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien. IX. 1890. p. 21. Pintner giebt zwar an, die Bewegung selbst nie gesehen zu haben, obwohl die Härchen selbst ganz das Aussehen von Wimperhaaren haben. Mir ist es keinen Augenblick zweifelhaft, dass es sich hier um unser Flimmerepithel handelt.

[6]) Will, der den Wurm neuerlich beschreibt (Z. f. w. Z. 56. 1893), hat es nicht bemerkt (Nachtr. Zusatz).

[7]) Ich habe es neuerdings auch bei einigen dreissig egyptischen Distomenarten überall aufgefunden. Monticelli hat es bei den von ihm studirten Formen, obwohl er dieselben, wie er mehrfach hervorhebt, auch frisch untersuchte, nicht bemerkt. Indessen halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass die von ihm beschriebene „striatura perpendicolare“, welche an dem Epithele des Keimganges sichtbar ist, in dem darauf folgenden Ootyp aber verschwindet (l. c. p. 103), auf unsere Flimmerhaare zu beziehen ist. Monticelli hält die striatura perpendicolare, „come dimostra meglio una osservazione accurata“ (l. c. p. 212) für den optischen Ausdruck von Drüsenmündungen (!); dabei ist mir nur das eine unklar, dass er in der Nachbarschaft des Keimganges Drüsen weder beschreibt, noch zeichnet, und weiterhin ausdrücklich hervorhebt (l. c. p. 113), dass die Schalendrüsen nur in den Ootyp einmünden, wo die Striatura seinen Beobachtungen nach — wie ich durchaus bestätigen kann — aber gerade fehlt. Was die, nach Monticelli, ganz identische Striatura des ovidotto esterno, unserer Vagina, zu bedeuten hat, werden wir bald sehen (Nachtr. Zusatz).

wie ich überzeugt bin, lediglich durch ihre eigene Thätigkeit bis dahin vorgedrungen, und sie würden schliesslich in ihrem dunklen Drange noch weiter, bis in den Keimstock selbst, sich durcharbeiten, wenn ihnen nicht an dieser Stelle so energisch wie möglich Halt geboten würde. In der That sind ihnen die Flimmerhaare durch ihre stete und vereinte Thätigkeit überlegen; ich habe niemals gesehen, dass einer der viel grösseren und kräftigeren Samenfäden mit Erfolg gegen sie hätte ankämpfen können, selbstverständlich, solange sie im Vollbesitze ihrer Energie waren; bei beginnendem Absterben der Würmer stellen die Cilien schon bald ihre Thätigkeit ein.

Die Schwingungsrichtung nach aussen zu behalten die Flimmerhaare im ganzen Befruchtungsraume und noch bis in den Anfangstheil des LAURER'schen Canales hinein; von da ab wird dieselbe gerade entgegengesetzt, so dass vom Ootyp an die Schwingungen der Haare ebenfalls nach der Abgangsstelle des LAURER'schen Canales zu erfolgen. Auf die Bedeutung dieses plötzlichen Wechsels werde ich erst später weiter eingehen können. Ehe ich aber die Besprechung des Keimganges verlasse, mag in kurzen Worten noch auf die etwas abweichende Gestalt desselben hingewiesen werden, die wir bei *Distomum cygnoides* und *folium* finden (cf. Fig. 126, Taf. VI und Fig. 75, Taf. IV). Die Unterschiede gegenüber dem gewöhnlichen Verhalten beruhen hier indess in letzter Instanz nur darauf, dass vor allem der Befruchtungsraum selbst sehr stark entwickelt und mit sehr reichlicher Muskulatur ausgestattet ist, während er zu gleicher Zeit von dem Keimstocke durch einen längeren, engen Canal getrennt wird. Principielle Unterschiede sind also nicht vorhanden.

c) LAURER'scher Canal und Receptaculum seminis.

Nachdem gegenwärtig die Frage nach dem Verlaufe des LAURER'schen Canales endgültig entschieden ist, dreht sich die wissenschaftliche Discussion vorzugsweise noch um sein Vorkommen und um seine anatomische und physiologische Bedeutung. Da ich auf die letztere später noch ausführlicher zu sprechen kommen werde, mag diese Frage hier vollkommen ausser Spiel bleiben. Was sein Vorkommen anbelangt, so fehlt er nach der von BRAUN gegebenen Zusammenstellung [1]) sicher bei den *Apoblema*arten (= *Distomum appendiculatum* etc.), bei *Monostomum mutabile* nach BRAUN's eigenen Untersuchungen, während nach WALTER [2]) *Monost. trigonocephalum*, *proteus* und *reticulare* einen solchen besitzen [3]), und bei *Distomum Richiardii* LOPEZ nach MONTICELLI [4]). Ich kann den hier namhaft gemachten Formen eine neue hinzufügen in Gestalt des *Distomum variegatum*, das ebenfalls keinen LAURER'schen Canal, an dessen Stelle aber ein sehr voluminöses Receptaculum seminis aufweist [5]).

[1]) BRAUN, Bronn's Cl. u. O. p. 715.

[2]) WALTER, l. c. p. 227.

[3]) Eine egyptische *Notocotyle*art, die, was ich gegenwärtig aus Mangel an der nöthigen Litteratur nicht entscheiden kann, möglicherweise mit *Notocotyle triserialis* identisch ist, besitzt ihn ebenfalls, desgleichen ein kleines *Monostomum* aus dem egyptischen *Milvus parasiticus* und eine nahe verwandte Form aus *Pelecanus onocrotalus* (Nachtr. Zusatz).

[4]) MONTICELLI, Di un Distoma etc. Bollett. Soc. Natural. Napoli III. 1889. p. 132.

[5]) In seiner neueren Arbeit führt MONTICELLI noch folgende Arten auf, die des LAURER'schen Canales entbehren (l. c. p. 107): *D. fractum, folium, delphini, rochebruni, siredonis, sauromates, oculatum* und *pristis*. Dass der Canal bei *Dist. folium* fehlen soll, ist jedenfalls, wie aus den Untersuchungen von BRAUN und der Beschreibung des Wurmes im ersten Theile hervorgeht, nicht richtig (Nachtr. Zusatz).

In allen Fällen, wo er vorhanden ist, repräsentirt unser Gang einen mehr oder minder unregelmässig gekrümmt verlaufenden, meist ziemlich engen Canal, der auf der Rückenfläche des Wurmkörpers, und immer in der Nähe seines Ursprunges, sich öffnet. Diese Mündung liegt entweder in der Mittellinie des Rückens, wie mir scheinen will aber häufiger etwas aus derselben heraus auf die Seite gerückt. Es dürften in Bezug auf die Lage der Oeffnung sogar bei den Individuen einer und derselben Art Differenzen vorkommen. Bei *Distomum tereticolle* fand ich einmal an dem Laurer'schen Canale eine doppelte Oeffnung, indem derselbe, ganz kurz unter der Rückenfläche seines Besitzers in zwei, fast flachwinklig auseinanderlaufende Aeste sich spaltete, die, in der Medianlinie des Rückens nach vorn und nach hinten gerichtet, 0,08 mm von einander entfernt, getrennt nach aussen mündeten. Beide Oeffnungen lagen also hinter einander. Einer ähnlichen Bildung bin ich weder bei *Dist. tereticolle*, noch bei den anderen Wurmarten wieder begegnet. Ausser der doppelten Mündung zeigte jener Canal übrigens noch eine Unregelmässigkeit in Gestalt eines kleinen, zäpfchenförmigen und hohlen Anhanges, den er ungefähr in der Mitte seines Verlaufes trug (Fig. 69, Taf. IV). Die Dicke desselben war etwas geringer, wie die des Hauptcanales, seine Länge gering, nur 0,018 mm. Ich glaube zunächst, dass wir es in diesem Fortsatze sowohl, als in der doppelten Mündung des Laurer'schen Canales selbst mit einer zufälligen, durch irgend welche Verhältnisse bedingten Missbildung zu thun haben.

In histologischer Hinsicht habe ich betreffs des Aufbaues des Laurer'schen Canales dem bisher Bekannten kaum etwas hinzuzufügen. Die directe Begrenzung des unregelmässigen, bald weiteren, bald engeren Lumens bildet bei den Autoren eine „Membrana propria“ oder „homogene Schicht“, die in die Körperwand übergeht und deshalb mit ihr in Beziehung gebracht wird. Kerne traf man in dieser Schicht für gewöhnlich nicht, nur in den letzten Jahren wurden einige gegentheilige Fälle bekannt; so beschreiben sie Jägerskiöld von *Ogmogaster plicata* [1]), Noack von *Distomum clavigerum* Rud. [2]) und Ziegler [3]) erkennt in derselben bei *Gasterostomum fimbriatum* nicht nur die Kerne, sondern auch die im Basaltheile daselbst ihr aufsitzenden Flimmerhaare. In der That ist die innere Auskleidung des Laurer'schen Canales in allen Fällen ein metamorphosirtes Epithel, von dem bei ausgebildeten Würmern aber nur die Kerne noch, und auch diese selten genug erkennbar sind. Die dem Lumen zugekehrte Oberfläche des Epitheles zeigt, wie ich vielfach beobachtet habe, die Tendenz zur Bildung derselben Zäpfchen und Zöttchen, wie wir sie oben bei den männlichen Leitungswegen verschiedentlich vorfanden, nur sind sie hier sehr klein und nur selten deutlich zu erkennen; sehr hübsch aber traten sie hervor in dem oben beschriebenen gespaltenen Theile des Laurer'schen Canales von *Distomum tereticolle* (Fig. 69, Taf. IV). In dem untersten, direct mit dem Keimleiter in Verbindung tretenden Abschnitte des Canales werden diese Zäpfchen ersetzt durch sehr schöne, lebhafte Flimmerhaare, welche continuirlich in die des Keimganges selbst übergehen. Die Ausdehnung dieses Flimmerepitheles im Laurer'schen Canale ist verschieden, erreicht aber nur selten ein grösseres Maass; die Schwingungsrichtung der Cilien ist stets die von dem Keimgange in den Canal hinein. Dem Epithele liegt weiter nach aussen zu ganz allgemein eine mehr oder minder starke Ringmuskulatur auf, über welcher Noack [4]) auch

---

[1]) Jägerskiöld, Ueb. d. Bau v. *Ogmogaster plicatus* Crepl. Kgl. Svensk. Vetensk. Acad. Handl. 24. Stockh. 1891.
[2]) Noack, l. c. p. 43.
[3]) Ziegler, l. c. p. 24.
[4]) Noack, l. c. p. 43.

noch eine Lage von Längsmuskelfasern aufgefunden hat. Die Ringmuskulatur ist, wie schon erwähnt, sehr verschieden stark und vor allem fällt hierbei die Dicke mancher Fasern, sowie die ungleichmässige Dicke der einzelnen, benachbarten Fasern auf (z. B. *Distomum cylindraceum* Fig. 151, Taf. VII). Man kann an ihnen nicht selten auch eine gabelige Spaltung, ja sogar Anastomosenbildung constatiren, leichter als das bei den dünnen und viel regelmässiger gelagerten Fasern anderer röhriger Organe der Fall ist. An der (meist runden) Mündung des Canales habe ich, soweit dies auf Totalpräparaten möglich ist, nichts von einer etwaigen, besonderen Verstärkung der Muskulatur wahrnehmen können; ich halte die Existenz einer solchen schon um deswillen nicht für sehr wahrscheinlich, weil man an der Oeffnung, im Gegensatze zu der Genitalöffnung, kaum irgend welche willkürliche Gestaltveränderungen beobachtet, und weil dieselbe von mir auch stets offen und theilweise sogar etwas erweitert gefunden wurde. Die von vielen anderen Autoren in der Umgebung des Laurer'schen Canales beschriebene Anhäufung von Zellkernen ist auch bei den von mir untersuchten Formen allenthalben vorhanden.

Das innere Ende des Laurer'schen Canales steht meinen Beobachtungen nach stets und ausnahmslos in Verbindung mit dem Keimleiter und zwar zwischen der Einmündung des Dotterganges und dem Befruchtungsraume, resp. dem Keimstocke. Die Verhältnisse stimmen danach bei den 15 hier in Rede stehenden Wurmarten (und noch einer Reihe anderer) überein mit denen, welche gefunden wurden von Leuckart bei *Dist. lanceolatum* [1]), Blumberg bei *Amphistomum conicum* [2]), (*Amph. subclavatum* verhält sich genau so), Bütschli bei *Dist. endolobum* [3]), Heckert bei *Dist. macrostomum* [4]), Ziegler bei *Gasterostomum fimbriatum* [5]) und Noack bei *Dist. clavigerum* [6]). In anderen Fällen stossen Laurer'scher Canal und Dottergang ungefähr gleichzeitig auf den Keimgang, wie bei *Dist. hepaticum*, *spathulatum* und *pulmonale* nach Leuckart. Endlich lässt, abgesehen von einigen älteren, ähnlichen Angaben von Stieda etc., neuerdings v. Linstow bei *Distomum cylindraceum* [7]) den Laurer'schen Canal von dem Dotterreservoir aus entspringen. Diese Angabe ist, wie ich bestimmt versichern kann, unrichtig; *Dist. cylindraceum* verhält sich genau wie die anderen, von mir untersuchten Formen und hat einen von dem Dottergange völlig getrennten Laurer'schen Canal (cf. Fig. 148, Taf. VII).

In einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Fällen trägt nun der Laurer'sche Canal einen blasenartigen Anhang von verschiedener Gestalt und Grösse, das Receptaculum seminis, die Samentasche, früher auch als Vesicula seminalis exterior, anterior oder superior bezeichnet. Bei einigen Formen fehlt diese Samentasche noch gänzlich und der Laurer'sche Canal ist völlig glatt und in seinem Verlaufe auch durchschnittlich überall gleich weit (z. B. *Dist. tereticolle*, *cygnoides*, *folium*; ganz ähnlich verhalten sich auch *Amphistomum subclavatum* und *conicum*, *Gasterostomum fimbriatum*, *Distomum hepaticum*, *pulmonale*, *cylindraceum* etc.). Bei anderen dagegen zeigt er selbst sich in seinem Basaltheile mehr oder minder blasenartig aufgetrieben und zu einem Reservoir

[1]) Leuckart, Paras. d. M. l. c. p. 373 f.

[2]) Blumberg, Ueb. d. Bau d. *Amphist. conicum*. Dissertat. Dorpat 1871.

[3]) Bütschli, Beobachtungen üb. einige Paras. l. c. p. 235.

[4]) Heckert, l. c. p. 38.

[5]) Ziegler, l. c. p. 24. S.-A. Braun giebt (l. c. p. 718) irrthümlicherweise an, dass Ziegler den Laurer'schen Canal bei *Gasterost. fimbriatum* in den unpaaren, kurzen Dottergang einmünden lasse.

[6]) Noack, l. c. p. 43.

[7]) v. Linstow, Ueber d. Bau etc. Arch. f. mikr. Anat. l. c. p. 183.

entwickelt, das dann, wie es scheint, die Stelle und Function eines Receptaculums vertritt. So ist es bei *Opisthostrema* nach FISCHER, so ist es, eigenen Beobachtungen nach, bei *Dist. ovocaudatum*. Nach alle dem, was ich davon gesehen habe, muss ich jedoch bezweifeln, dass wir es hier mit einer constant auftretenden Bildung zu thun haben, wenigstens ist es so bei dem letztgenannten Wurme, wo die Auftreibung einmal da ist, das anderemal fehlt; auch CREUTZBURG erwähnt von ihr nichts[1]). BRAUN hält[2]) die von ZIEGLER (l. c.) beschriebene Auftreibung des Keimganges bei *Gasterostomum fimbriatum* für einen Ersatz der Auftreibung des LAURER'schen Canales; aus dem weiter oben Gesagten wird sich aber ergeben, dass dieselbe nicht dieser entspricht, wohl aber der von uns als Befruchtungsraum bezeichnete Abschnitt ist.

In der, wie es scheint, grösseren Mehrzahl der Fälle finden wir jedoch an dem LAURER'schen Canal jenes Receptaculum anhängen; manchmal so dicht an dessen Verbindungsstelle mit dem Keimgange, dass es füglich ebenso gut diesem zugerechnet werden könnte, bei anderen Formen aber deutlich und zweifellos als Appendix des LAURER'schen Canales kenntlich. Wir werden später noch genauer sehen, dass es diesem letzteren auch entwickelungsgeschichtlich zugehört, indem es sich aus einer Ausstülpung seiner Wand hervorbildet. Damit erledigt sich wohl auch die Auslegung der von mir früher über die Lage des Receptaculums gemachten Angabe[3]) durch v. LINSTOW, der dasselbe dem Keimgange und nicht dem LAURER'schen Canale zugerechnet wissen will[4]). Die Grösse des Receptaculum seminis ist eine recht verschiedene. Am kleinsten habe ich es gefunden bei *Distomum perlatum* (Fig. 85, Taf. IV), wo es schon in der reifen Cercarie als ein kleiner, blinder Anhang des LAURER'schen Canales unmittelbar an seinem Ursprunge erkennbar ist. Es entwickelt sich nicht weiter und wird nach dem, was ich beobachtet habe, überhaupt nicht benutzt. Wahrscheinlich würde ich es beim erwachsenen Thiere überhaupt nicht erkannt haben, wenn ich nicht bei ganz jungen, kaum erst übertragenen Exemplaren des Wurmes, die leichter analysirbar sind, auf sein Vorhandensein aufmerksam geworden wäre; es ist im Verhältniss recht schwer, es bei den erwachsenen zu constatiren. Nicht viel anders verhält es sich mit der Samentasche des *Distomum endolobum* (Fig. 159, Taf. VIII). Bei den meisten Individuen, und zwar geschlechtlich wohlentwickelten, zeigt es sich in Gestalt eines kleinen, kaum mehr wie 0,07 mm lang und 0,03 mm breit werdenden Beutelchens, welches der Basis des LAURER'schen Canales anhängt. Was seine Füllung anlangt, so habe ich es wohl am öftersten völlig leer, oft auch mit einer geringen Menge Spermatozoen, und nur einige, wenige Male stärker gefüllt angetroffen. Da es BÜTSCHLI in seiner Darstellung der Genitalorgane des Wurmes[5]) überhaupt nicht erwähnt, so dürfte es auch bei seinen Exemplaren nicht stark spermahaltig gewesen sein; andererseits wäre es ihm wohl gewiss aufgefallen.

Eine in den einzelnen Fällen nicht ganz gleichmässige, im allgemeinen aber recht ansehn-

[1]) CREUTZBURG, l. c. p. 32.

[2]) BRAUN, Bronn's Cl. u. O. p. 713.

[3]) Beitr. z. Kenntn. d. Tremat. Zeitschr. f. wiss. Zool. 41. 1885. p. 416.

[4]) v. LINSTOW, Ueber d. Bau u. d. Entw. etc. Arch. f. mikr. Anat. l. c. p. 183. Nachtr. Zusatz: Auch MONTICELLI erklärt es in seiner neuesten Arbeit für ein Derivat des Keimganges: „questo ricettacolo seminale interno è da considerarsi come uno slargamento o dipendenza del primo tratto del tubo d'escrezione femminile, ovidotto interno, del quale ha l'identica struttura . . .“ (l. c. p. 106). Die späteren Ausführungen im entwickelungsgeschichtlichen Theile dieser Arbeit werden zeigen, dass — für die Fisch- und Froschdistomen wenigstens — diese Auffassung unhaltbar ist.

[5]) BÜTSCHLI, l. c. p. 234 f.

liche Ausbildung besitzt die Samentasche bei den beiden Fledermausdistomen und denen des Frosches mit seitlicher Geschlechtsöffnung. Es repräsentirt hier (vgl. die Fig. 51, 52, Taf. III, Fig. 167, 168, Taf. VIII, Fig. 97, Taf. V) immer eine Aussackung des LAURER'schen Canales, die mitunter sogar vermittelst eines allerdings nur kurzen Stieles diesem ansitzt, nicht selten aber — und das besonders da, wo sie stark gefüllt ist — als der Hauptttheil erscheint, der an irgend einer Stelle seiner Seitenwand einen Abführungsgang nach dem Rücken entsendet. Am voluminösesten ausgebildet ist endlich das Receptaculum bei *Distomum nodulosum* und *Dist. isoporum* (Fig. 92 und 106, Taf. V), bei welch letzterem es im erwachsenen Wurme fast dem Keimstocke an Grösse gleichkommt. Es sitzt hier ausserdem vermittelst eines ziemlich langen Stieles dem LAURER'schen Canale an; man könnte sich fast versucht fühlen, den letzteren nur für seinen Ausführungsgang zu halten. Endlich habe ich am Ende dieser Reihe noch das *Dist. variegatum* zu erwähnen, bei welchem die Samentasche im reifen Zustande einen Körper darstellt, der den Keimstock und selbst die Hoden an Grösse übertrifft (cf. Fig. 145, Taf. VII). Seiner Lage nach stimmt dieses Receptaculum durchaus mit den anderen überein und unterscheidet sich von diesen nur dadurch, dass ihm der Ausführungsgang nach dem Rücken, eben der LAURER'sche Canal, fehlt.

Histologisch zeigen alle diese verschiedenen Formen der Samentasche durchaus denselben Aufbau. Ihre Wandungen bestehen, gleichgültig, ob das im erwachsenen Zustande noch an dem Vorhandensein der Kerne erkennbar ist oder nicht, ursprünglich aus einem Epithel, das auf seiner äusseren Fläche durchgängig einen Belag mit feinen, dicht nebeneinander hinziehenden Ringfasern zeigt, die mit denen des LAURER'schen Canales in continuirlichem Zusammenhange stehen. Die Beschaffenheit der inneren Oberfläche ist nicht überall gleich. Bei dem kleinen Receptaculum von *Dist. perlatum* scheint sie glatt oder leicht gerunzelt zu sein, doch ist das der Kleinheit wegen und weil es gewöhnlich zusammengefaltet ist, nicht recht zu erkennen. Bei *Distomum endolobum* zeigt augenscheinlich die gesammte Innenfläche eine dichte Bekleidung mit Flimmerhaaren, während bei den anderen Formen das Flimmerepithel nur auf den Mündungstheil des Receptaculums beschränkt ist und die übrige Innenfläche desselben entbehrt. Die Bewegungsrichtung der Wimperhaare ist hier nach dem Inneren zu, von dem LAURER'schen Canale weg gerichtet, und es können in Folge dieses Umstandes von dem Keimgange aus wohl sehr leicht Spermatozoen in dasselbe hinein, aber nur sehr schwer wieder daraus herauskommen. Es entspinnt sich hier zwischen den Flimmerhaaren und den Spermatozoen derselbe harmlose Kampf, wie wir ihn schon oben innerhalb des Befruchtungsraumes kennen lernten; nur ist er hier, da die Zahl der Samenfäden eine viel grössere ist und diese sich gegenseitig verdecken, nicht so leicht zu beobachten, wie dort. Für gewöhnlich und bei Betrachtung mit schwächerer Vergrösserung sieht man nichts als ein lebhaftes Gewimmel von Spermatozoen, das in nicht seltenen Fällen aber in einen regelmässigen, geradezu rasenden Tanz ausartet. Diese Bewegung beobachtete schon PAGENSTECHER bei *Dist. clavigerum* 1857 [1]), ferner 1861 VAN BENEDEN [2]) bei *Dist. „retusum"*; der letztere giebt eine ganz treffende Beschreibung der Wirklichkeit, indem er in dem Bläschen Spermatozoen erkennt, „qui se meuvent en faisant le manège, et qui, plus longs que la cavité qui les loge, se recourbent en prenant l'aspect d'un pinceau de cheveux enchâssés dans une broche. Ces spermatozoides tournent avec une rapidité étonnante dans l'intérieur de leur

[1]) PAGENSTECHER, l. c. p. 40.
[2]) VAN BENEDEN, Mémoir. sur les vers intest. etc. l. c. p. 95.

loge . . . .". Auch MOLIN hat 1859 [3]) bei seinem *Dist. clavigerum* neben dem Bauchsaugnapfe „una piccola cavità sferica" bemerkt, welche „era attapezzata internamente di cigli vibranti". Dass damit unsere Flimmerhaare gemeint sind, ist kaum anzunehmen, wohl aber werden es die Spermatozoen selbst gewesen sein. Nur in seltenen Fällen ist, wie ich schon sagte, die Bewegung der im Receptaculum aufhältlichen Samenfäden eine ganz regellose und das meist dann, wenn die Würmer matt sind, oder stark gedrückt werden. Im anderen Falle sitzen die Samenfäden dicht gedrängt mit ihren Köpfen zwischen den Flimmerhaaren, während die Schwänze längs der Innenwand der Tasche hin flottiren, ähnlich vielleicht, wie die Haare eines Pferdeschweifes, wenn man ihn in die Einströmungsöffnung einer Turbine halten würde. Da ihre Länge die des Receptaculums bedeutend übertrifft, so laufen die Schwänze fast längs der ganzen Innenwand derselben herum bis wieder nach vorn, wo sie sich nochmals einwärts biegen (Fig. 167, Taf. VIII; die Wiedergabe meiner Originalzeichnung durch den Lithographen lässt dies kaum noch erkennen). In dem von ihnen freigelassenen Raume liegt dann stets noch eine grössere oder geringere Menge frei beweglicher Fäden. Mitunter trifft man aber auch die ganze Gesellschaft frei beweglich und dann drehen sie sich wie besessen mit rasender Geschwindigkeit rings herum. Dieser Tanz ist das alleinige Werk der Flimmerhaare am Eingange der Samentasche; sowie sie ihre Thätigkeit einstellen, hört auch die Gleichmässigkeit in der Bewegung der Samenkörperchen auf. Man bemerkt deutlich, dass von den Flimmercilien eine Strömung erzeugt wird, welche in den Raum der Samentasche hineinführt und ein Austreten von Elementen, wenn nicht total verhindert, dann wenigstens ausserordentlich erschwert. Damit steht es recht wohl in Einklang, dass bei jüngeren Würmern, obgleich dieselben in ihrem Uterus schon reichlich Spermatozoen besitzen, die Tasche immer viel weniger voll und gross angetroffen wird, wie bei älteren. Bei letzteren kann man dagegen beobachten, dass durch Contraction der Wände des Receptaculums ein grosser Theil des Inhalts aus demselben hervorgetrieben wird, nicht aber in den Keimleiter hinein, wie man erwarten sollte, sondern in den LAURER'schen Canal, wo sie mehr oder minder weit vorgeschoben werden, um nach kurzer Zeit meist in das Receptaculum zurückzukehren. Dazwischen aber passirt es auch, dass ein Theil der im LAURER'schen Canal aufhältlichen Spermatozoen durch eine ziemlich schnelle, peristaltische Bewegung desselben — nach aussen befördert wird. Nach dem Keimgange zu habe ich diese Evacuationen nicht stattfinden sehen.

Aehnlich liegen auch die Verhältnisse bei den mit ganz grossem Receptaculum versehenen Formen und *D. variegatum*; nur dass sich bei diesen, wegen der grösseren Entfernung des eigentlichen Receptaculum seminis, die Flimmerhaare nicht bis in dieses hinein erstrecken, sondern auf den gemeinsamen Anfangstheil von LAURER'schem Canal und Receptaculum beschränken. Bemerkenswerth erscheint mir auch noch der gerade bei diesen Formen sehr auffällige Umstand, dass die Receptacula seminis einmal sich sehr frühe entwickeln, dann aber schon, ehe in den weiblichen Keimwegen Samenfäden auftreten, sich zu ganz bedeutender Grösse aufblähen und irgend welche Fremdkörper, besonders Dotterzellen und deren Trümmer in sich ansammeln. Ich fand das namentlich bei *Distomum isoporum* und *variegatum*. Auch im erwachsenen Zustande zeigt bei dem letzteren das Receptaculum, wie ich bei der Beschreibung des Wurmes schon hervorhob, noch einen recht bemerkenswerthen Inhalt. Abgesehen von vereinzelten Dotter- und auch Keimzellen, die sich hier und da vorfinden, zeigen die Samenfäden zu einem Theile Erscheinungen,

[1]) MOLIN, Nuovi Myzhelminthi etc. l. c. p. 847.

die sonder Zweifel auf ein Absterben und eine beginnende Auflösung hinweisen, und diese zerfallenden und zerfallenen Spermatozoen bilden mitunter den Haupttheil des Samentascheninhaltes. Das Bild nun, welches dieser letztere auf Schnitten im mikroskopischen Präparat giebt, kam mir unwillkürlich in den Sinn, als ich die Beschreibung las, welche JUEL von dem ebenfalls sehr voluminösen, aber höchst sonderbar gebauten Receptaculum des *Apoblema excisum* gegeben hat [1]. Alle *Apoblemen* entbehren bekanntlich auch des LAURER'schen Canales, und besitzen ein grosses Receptaculum, das nun speciell bei *Apoblema excisum* sich auszeichnet dadurch, dass nach der Beschreibung JUEL's: 1) es von einer sehr dünnen, hyalinen Membran begrenzt wird, 2) in ihm eine „protoplasmatische Gerüstsubstanz" enthalten ist, die „überaus feinkörnig, fast homogen ist und grosse runde Zellkerne einschliesst", 3) in dieser Substanz „eine Menge von grösseren und kleineren, runden Hohlräumen sich befinden", in denen die Spermatozoen sich bewegen. Ein solcher Bau des Receptaculum seminis dürfte einmal in Bezug auf seine Bedeutung zunächst ziemlich unverständlich sein, er dürfte aber andererseits bis jetzt auch vollkommen ohne Analogie dastehen. Ich kann mich nun, wie schon gesagt, des Gedankens nicht erwehren, dass wir es hier mit einem Organe zu thun haben, welches dem Receptaculum von *Dist. variegatum* und dem ganz entsprechend sich verhaltenden von *Dist. Richiardii* an die Seite zu stellen ist. Die protoplasmatische Gerüstsubstanz würde dann den zerfallenden und zerfallenen Samenfäden entsprechen, die eingelagerten grossen Kerne wahrscheinlich mit eingeführten Ei- oder Dotterzellen (leider giebt JUEL keine Maasse dieser Zellen, durch welche der Vergleich sehr erleichtert würde), und die Lückenräumehöhlungen, in denen die noch lebenskräftigen Spermatozoen sich befinden. Durch Contractionen der Taschenwand können diese Samenfäden, wie wir es auch sonst sehen, hin- und hergetrieben werden, wobei sie natürlich in den zwischen der Masse der abgestorbenen befindlichen Lacunen sich bewegen müssen. Es ist dies, wie gesagt, zunächst nur eine Vermuthung, aber eine solche, die uns den absonderlichen Bau des Gebildes bei den *Apoblemen* verständlich macht, und ihm zugleich Analogien unter den schon bekannten Formen verschafft; der Beweis für die Richtigkeit der Vermuthung würde freilich erst zu erbringen sein.

d) Dotterstöcke.

Kurz hinter dem LAURER'schen Canale mündet der Dottergang in den Keimgang ein. Die Verhältnisse der Dotterleitungswege sind zu bekannt, als dass ich hier nochmals nöthig hätte, darauf einzugehen; über die Anordnung und Vertheilung der Dotterdrüsen selbst mögen jedoch einige Worte am Platze sein. Eine sehr ausführliche Uebersicht über das bis jetzt darüber Bekannte giebt BRAUN in BRONN's Classen und Ordnungen etc. [2]), und es kann das hier zu Erwähnende gleichsam als Nachtrag zu jener Zusammenstellung betrachtet werden. Bezüglich der Lage der Dotterstöcke im Körper wäre zu bemerken, dass sie bei *Distomum ovocaudatum* ziemlich im hinteren Leibesende, hinter dem Keimstocke gefunden werden, dass sie im Gegensatze hierzu bei *Distomum confusum, medians, clavigerum, ascidioides* ganz vorn zu Seiten des Mundsaugnapfes und Pharynx gelegen sind. Durch eine solche veränderte Lagerung kann unter gewissen Um-

---

[1]) JUEL, Beiträge etc. l. c. p. 35.
[2]) l. c. p. 720 f.

ständen auch der Verlauf der Ausführungsgänge mehr oder minder beeinträchtigt erscheinen. In weitaus der grössten Mehrzahl der Fälle finden sich die Dotterstöcke in den Seiten des Körpers und ihre Ableitungscanäle müssen, da der Ootyp gewöhnlich median gelegen ist, einen queren Verlauf einhalten, den wir denn auch meist an den „queren“ Dottergängen constatiren. Ob sie freilich immer rein „quer“, d. h. ungefähr senkrecht zur Körperlängsaxe verlaufen können, hängt weiter auch von der Lagerung des Ootyps ab; liegt derselbe annähernd in ihrer Höhe, dann vermögen die grossen Dottergänge auch bei exceptioneller Lage der Dotterstöcke noch „quer“ zu bleiben; so z. B. bei dem *Dist. ovocaudatum*, wo Ootyp und Dotterstöcke beide im Hinterleibe zu treffen sind. Treten in dieser Beziehung jedoch Aenderungen ein, dann hören auch die „queren“ Dottergänge auf, quer zu verlaufen; das typischste Beispiel hierfür bieten die oben genannten *Distomum confusum, medians, clavigerum* und *ascidioides*, wo die betreffenden Gänge ohne irgend welche Aenderung ihrer morphologischen Bedeutung mehr oder minder der Länge nach den Körper durchziehen. Der quere Verlauf der paarigen oder Hauptdottergänge ist demnach nur ein secundärer Charakter.

Was die Grösse und Gestalt der Dotterstöcke anbelangt, so hat die kleinsten und einfachsten *Distomum folium*, wo sie (bei meinen Exemplaren) als zwei kleine, unregelmässig runde Gebilde von 0,07—0,08 mm mittlerem Durchmesser unter dem Bauchsaugnapfe gelegen und durch zwei nicht viel längere Ausführungsgänge mit dem gemeinsamen Dottergange verbunden sind. Entsprechend verhalten sich dieselben Organe von *Distomum cygnoides*; sie liegen hier kurz vor und über dem Keimstocke und repräsentiren zwei von dem Ausführungsgange aus radiär in einige Lappen gespaltene, aber noch recht compacte Drüsen von ca. 0,25 mm Ausdehnung in radialer Richtung. Aehnlich sind auch die Dotterstöcke des *Distomum ovocaudatum* gebaut: die Trennung in einzelne Drüsenfollikel ist hier aber schon soweit gediehen, dass diese als gesonderte, unregelmässig kugelförmige Gebilde erscheinen, die durch ein kurzes Stielchen dem gemeinsamen Ausführungsgange aufsitzen (Fig. 123, Taf. VI). In allen diesen Fällen sind die Dotterstöcke also ziemlich klein und wenig umfangreich: es ist nun ein bemerkenswerthes Zusammentreffen, dass gerade bei den Trägern solch kleiner Dotterstöcken in den Eizellen, wie schon oben bemerkt wurde, sich Einlagerungen verschiedener Art finden, die unter Umständen den Keim- und Dotterstöcken ein äusserlich fast gleiches Aussehen verleihen können. Jene Einlagerungen zeigten sich bei *Dist. cygnoides*, und ebenso bei dem von Monticelli und Crety beschriebenen *Dist. Richiardii* in Form der sogenannten Dotterkerne [1]), bei *Dist. ovocaudatum* als zahlreiche fettartige Kügelchen, die das Ei im frischen Zustande fast opak erscheinen lassen [2]). Ich möchte diese Ausstattungen der Keimzellen in Verbindung mit der minimalen Ausbildung der Dotterstöcke direct als Zustände auffassen, auf denen die functionelle Scheidung beider Organe noch nicht bis zu dem Grade gediehen ist, wie bei der Mehrzahl der übrigen Distomen [3]).

Eine etwas reichere Ausbildung zeigt der Dotterapparat von *Distomum perlatum*, wo zwar

---

[1]) Neuerdings beobachtete Monticelli (l. c. p. 147) dieselben Dotterkerne auch bei dem *Dist. veliporum* (Nachtr. Zusatz).

[2]) Genau solche Einlagerungen, die bei der Conservirung etc. verschwinden, fand ich in Egypten in den Eizellen einer *Apoblema*art, die stets in grosser Zahl im Magen von *Clupea nilotica* lebt (Nachtr. Zusatz).

[3]) Auf die weitere Eigenthümlichkeit, dass in Fällen kleiner Dotterstöcke (speciell *Dist. Richiardii*) die Keimzelle gewöhnlich relativ gross ist, und deshalb relativ weniger fremdes Nährmaterial für ihre Entwickelung braucht, macht Monticelli sehr richtig aufmerksam (l. c. p. 98 f.) Nachtr. Zusatz.

die Ausdehnung in der Länge noch nicht viel grösser geworden ist, als bisher, wo aber die bis jetzt allein vorhanden gewesenen, radial dem Ausführungsgange aufsitzenden, derben Follikel in kleinere Läppchen sich spalten; zu gleicher Zeit rücken die Drüsen selbst, die bisher im Inneren des Leibes lagen, nach dessen Peripherie und beginnen sich dort längs des Körperrandes in die Länge zu strecken. Aehnlich denen des *Dist. perlatum* sind auch die Dotterstöcke des *Distomum ascidia* und *ascidioides* gebaut; die von *Distomum confusum*, *clavigerum* und *medians* unterscheiden sich von ihnen nur dadurch, dass der Zerfall der ehemals vorhanden gewesenen, massigen Drüsenlappen in kleinere Stücke noch weiter gediehen ist. Da ausserdem im Vorderkörper (wo die Dotterstöcke dieser Arten ja liegen) keine anderen Organe die Entwickelung und Ausbreitung derselben hemmen, so ist ihre Verästelung dort eine ziemlich gleichmässig dichotomische. Im Gegensatz hierzu müssen sie da, wo sie in die Seiten des Körpers gedrängt sind, eine vorzugsweise longitudinale Ausdehnung einnehmen und unter Umständen, bei noch reicherer Entwickelung, mantelartig unter der Körperwand sich ausbreiten; dabei geschieht es regelmässig, dass von den ursprünglich unter einander gleichwerthigen Zweigen nunmehr jederseits vorn und hinten einer zu einem Hauptzweige sich ausbildet, von dem die anderen dann mehr oder minder deutlich als Nebenzweige ausgehen. Am einfachsten und zugleich deutlichsten ist dieser Bau ausgeprägt bei dem *Distomum tereticolle*, wo nur einzelne Drüsenläppchen in Abständen den Längscanälen direct aufsitzen (Fig. 1, Taf. I). In der Mehrzahl der Fälle treffen wir hingegen anstatt einzelner Läppchen kleine, verschieden reich verzweigte Bäumchen, deren Stämme erst in die Hauptcanäle einmünden, wodurch die Gliederung des ganzen Apparates bedeutend reicher sich gestaltet. Gewöhnlich erscheint dieselbe unregelmässig; sehr regelmässig und zierlich aber bei *Distomum variegatum*, bei welchem wirkliche Bäume oder Träubchen mit langen Ausführungsgängen deutlich isolirt von einander von den Längscanälen abgehen. (Auf die Differenzen im Baue der Dotterstöcke bei diesem Wurme sei hier nur gelegentlich nochmals hingewiesen; cf. ausserdem oben pag. 79). Eine hintere Vereinigung der Längscanäle habe ich bemerkt bei *Distomum isoporum*.

Ueber den histologischen Bau der Dotterstöcke sei hier nur gesagt, dass die Drüsen sowohl, wie die Gänge, ihre eigenen, zelligen Wandungen besitzen. Was die ersteren anbelangt, so liegt in ihnen augenscheinlich überall, aber nicht überall gleich deutlich, der Eigenmembran innen eine Art Keimepithel an: einige mitunter nur spärliche Zellen, welche durch Proliferation den Abgang an reifen Elementen ersetzen. Bei den kleinen Follikeln, wie sie die baumförmig verästelten Dotterstöcke der meisten Würmer zeigen, sind diese Verhältnisse allerdings nur schwer zu erkennen, um so deutlicher aber z. B. bei den grossen Drüsen des *Dist. ovocaudatum*. Hier bildet das Keimepithel einen dicken Wandbelag, während die reifen Zellen frei in einem inneren Hohlraume liegen, ganz ähnlich, wie bei dem Keimstock. Die zelligen Wandungen der Drüsen sowohl, wie der Gänge sind im ausgebildeten Zustande so dünn, die Kerne in ihnen so spärlich, dass es schwer sein würde, hier den wirklichen Bau zu erkennen. Leicht ist dieses jedoch auf früheren Entwickelungsstadien; ich werde bei der Besprechung der Entwickelung der Dotterstöcke auf diese Verhältnisse noch zurückkommen. Ein besonderer Muskelbelag fehlt den Dottergängen der kleineren Arten stets, hingegen ist er bei den grösseren mitunter nachweisbar, hier auch bei anderen Arten (*Dist. hepaticum*, *spathulatum* nach LEUCKART) aufgefunden worden. Im Dotterreservoir wird sowohl die eigene Wandung, als auch die aufgelagerte Muskulatur ganz allgemein nicht unbeträchtlich verstärkt, und beide Elemente in Folge dessen auch leichter erkennbar. Rhythmische Bewegungen des Dotterreservoirs, wie sie VOELTZKOW von *Aspidogaster*

beschreibt [1]), habe ich bei unseren Würmern nicht bemerkt, indessen sind spontane Zusammenziehungen des Reservoirs an dieser oder jener Stelle und Hin- und Herbewegungen einzelner Theile des Inhaltes sehr häufig nachzuweisen. An der Uebergangsstelle des Dotterreservoirs in den Keimgang gehen seine Wandungen und seine Muskulatur continuirlich in die des Keimganges über; die Flimmerhaare des letzteren setzen sich nur eine ganz kurze Strecke in den Dottergang hinein fort.

e) Ootyp und Schalendrüse.

Nachdem der Keimgang den Dottergang aufgenommen hat, erweitert er sich bei allen den von mir untersuchten Würmern ziemlich plötzlich zur Bildung eines deutlich individualisirten Abschnittes des Leitungsapparates, der ausser durch sein Caliber vor allem dadurch sich auszeichnet, dass seine Wandung durchbrochen ist von den Ausführungsgängen mehr oder minder zahlreicher, einzelliger Drüsen, der Schalendrüsen. Ich habe diesen Ootyp oder Eibildungsraum, wie auch die von den inneren weiblichen Genitalien gegebenen Abbildungen beweisen, nirgends vermisst; er stellt überall eine länglich ovale Auftreibung am Ende des Keimganges dar und ist von diesem viel schärfer, als von dem auf ihn folgenden Uterus abgesetzt. In histologischer Hinsicht besitzt auch er eigene, ursprünglich zellige Wandungen, die bei erwachsenen Würmern diese ihre frühere Natur wiederum mehr oder minder verläugnen und den Anschein der Structurlosigkeit annehmen. Auf der Aussenseite ist allenthalben eine wohl entwickelte Ringfaserlage nachzuweisen, welche die nicht selten und oft sogar recht heftig auftretenden peristaltischen Bewegungen des Abschnittes vermittelt. Die Innenfläche der Wandung trägt keine Flimmerhaare mehr, dagegen ist sie in unregelmässig gestellte und ungleich hohe und grosse Wärzchen und Papillen zerklüftet, zwischen denen die Gänge der zahlreichen, in der Umgebung angehäuften Drüsenzellen sich öffnen. Diese Drüsenzellen sind, wie das vor nun mehr als dreissig Jahren zum ersten Male Leuckart richtig erkannte, die Lieferantinnen des Secretes, aus welchem die feste Schale der Eier unserer Würmer gebildet wird. Sie besitzen eine kolbenförmige Gestalt; das eine, von dem Ootyp abgewandte Ende ist blasig aufgetrieben und enthält stets einen runden, hellen Kern mit Kernkörperchen; das andere, dem Keimleiter zugekehrte, ist mehr oder minder lang zu einem stielartigen Fortsatz ausgezogen, der als Ausführungsgang fungirt und in den Eibildungsraum sich einsenkt. Das Plasma der Schalendrüsen ist im frischen Zustande seltener körnig, vielfach ganz hell und hyalin, so dass es nicht immer leicht ist, die Zellen in diesem Zustande zu erkennen. Um so deutlicher heben sich dagegen ihre Ausführungsgänge, und namentlich deren der Mündung benachbarte Abschnitte ab wegen des ziemlich starken Lichtbrechungsvermögens, welches ihr Inhalt während seines Vorrückens nach dem Ootyp zu annimmt. In einzelnen Fällen sind diese Ausführungsgänge übrigens nicht fadenförmig, wie gewöhnlich, sondern unregelmässig aufgetrieben, so dass sie in dieser Hinsicht den Kopfdrüsen der Würmer mit ihren ganz unregelmässig gestalteten Ausführungsgängen ähneln (z. B. *Distomum perlatum*, Fig. 85, Taf. IV).

Bei der Beobachtung frischer Würmer sieht man von den Schalendrüsengängen immer

[1]) Voeltzkow, *Aspidogaster conchic.*, l. c. p. 267.

einige deutlich die Wand des Ootyps durchbrechen und auf der Innenseite derselben aufhören; nicht selten gewahrt man auch, ausser den meist zahlreichen freien Tröpfchen und Bruchstückchen der Schalensubstanz, welche im Innenraume flottiren, solche Tröpfchen und Kügelchen den Enden der Drüsengänge aufsitzen. Bei irgend einer lebhaften Bewegung entweder des Thieres, oder des Ootyps allein, reisst dann im günstigen Falle das eine oder andere dieser Tröpfchen von seinem Mutterboden los und liegt nun frei im Ootyp, wie die anderen. Was die Schalendrüsenzellen anbelangt, so hat schon Leuckart hervorgehoben, dass sie nicht überall so dicht gruppirt und zu einem scheinbar soliden Körper aggregirt sind, wie dies beim Leberegel der Fall ist, sondern dass sie oft auch mehr isolirt zwischen dem Parenchyme liegen und nicht als besonderes Organ auf den ersten Blick sichtbar sind (*Dist. lanceolatum, spathulatum* etc.). Dieser letztere Bau nun ist wohl der ursprüngliche, wenigstens ist er meinen Erfahrungen nach der bei weitem häufigere. Von unseren Würmern ist es nur das *Distomum ovocaudatum*, bei welchem die Schalendrüse in Folge der dichteren Verpackung der einzelnen Zellen durch einen ziemlich scharfen, regelmässigen Contour gegen das benachbarte Parenchym abgesetzt erscheint; in allen anderen Fällen fehlt eine solche Umgrenzung und die Schalendrüsenzellen liegen zwischen die Parenchymzellen eingesenkt. Die Zahl der einzelnen Drüsen und, davon bedingt, die Grösse des von ihnen eingenommenen Raumes wechselt ebenfalls nicht unbedeutend. Sie ist klein bei den kleinen Formen (*Dist. confusum, medians* etc.), sie erreicht ihre grösste Ausdehnung bei dem *Distomum variegatum*, wo die Verbindungslinie der äussersten Drüsenzellen grösser wird, als der Durchmesser des Keimstockes. Damit schwindet natürlich auch die Durchsichtigkeit des Organes und es wird schwer, die einzelnen, den Drüsen zugehörigen Ausführungsgänge zu erkennen. Dieselben müssen, je weiter die Drüsen von dem Ootyp entfernt sind, einen desto längeren Weg zurücklegen, um dahin zu gelangen; auf diese Weise kommt es, dass bei den äussersten Elementen der Schalendrüse von *Distomum variegatum* der Ausführungsgang bis 26mal so lang ist wie der eigentliche Zellkörper.

f) Uterus.

Ich erwähnte schon, dass der Ootyp ohne besonders scharfe Grenze übergeht in den Uterus, durch welchen die von dem ersteren gebildeten Eier allmählich der Genitalöffnung zugeführt werden. Der Uterus ist immer ein mehr oder minder weites Rohr, ausserdem in allen Fällen länger, als die directe Entfernung von seinem Ursprunge, den weiblichen Keimorganen, bis zu seinem Ende, dem Genitalporus beträgt. Im einzelnen finden wir hier, wie schon die Beschreibungen seines Verlaufes im speciellen Theile gezeigt haben, aber noch beträchtliche Abweichungen vor. In nur wenigen Fällen ist der Uterus nicht weiter, als für das Durchpassiren eines Eies nöthig ist; so finden wir es bei *Dist. endolobum*, das von den mir bekannten Formen den relativ dünnsten und engsten Uterus aufweist. Entsprechend verhalten sich auch *Distomum globiporum* und *isoporum*, nur dass bei diesen in Folge der viel bedeutenderen Grösse und Dicke der Eier die Weite eine relativ ansehnlichere wird. Ich will übrigens erwähnen, dass dabei überall, wenn auch scheinbar die Weite des Uterus den Querdurchmesser eines Eies nicht übersteigt, seine Dehnungsfähigkeit doch noch gross genug bleibt, um unter Umständen auch deren zwei an einander vorbei passiren zu lassen; es ist nur das gewöhnliche Verhalten, dass bei den

genannten Würmern die Eier in einfacher Reihe hintereinander (Fig. 11, 15, Taf. I, Fig. 27, Taf. II) angeordnet liegen. Viel häufiger ist es nun, dass mehrere Eier neben einander in dem Fruchthälter Platz haben; wie viele im einzelnen Falle, ist wieder sehr wechselnd. Verhältnissmässig dünn ist der Uterus bei *Distomum perlatum*, *cygnoides*, *folium*, dicker bei *D. variegatum*, *tereticolle*, ausserordentlich weit und stark bei *Distomum cylindraceum*, wo im Hinterleibe sein Querschnitt fast den halben Querschnitt des Körpers einnimmt (Fig. 39, Taf. II). An der Spitze dieser Reihe steht aber *Distomum nodulosum*, bei welchem unser Apparat einen scheinbar einfachen, weiten Sack darstellt, der das gesammte Hinterende des Körpers ausfüllt (Fig. 8, 10, Taf. I). In einer gewissen Wechselbeziehung zur Weite des Uterus steht seine Länge. Es mag hier zunächst das gewiss bemerkenswerthe, aber leicht erklärliche Factum hervorgehoben werden, dass bei denjenigen Wurmarten, deren Eier ihre Entwickelung im Freien durchmachen, bei denen diese also bald nach aussen abgelegt werden, der Fruchthälter selbst nur relativ kurz ist und auch nur wenige Eier enthält (*Dist. endolobum*, *globiporum*, *isoporum*, von bekannteren Formen *Dist. hepaticum*, *echinatum* u. a.). Im Gegensatze hierzu ist er da, wo die Embryonen ihre Entwickelung noch während des Aufenthaltes der Eier im Körper der Mutter vollenden, wo sie also im Verhältniss längere Zeit dort verweilen müssen und sich dabei in beträchtlicher Zahl nebeneinander ansammeln, sehr voluminös. Das erreicht er entweder durch beträchtliche Länge bei geringerem Querdurchmesser, oder durch bedeutenden Querdurchmesser bei geringerer Länge, wobei natürlich die Grösse der Eier und die Productivität des Thieres noch besonders in Rechnung gesetzt werden müssen. Jedenfalls aber halte ich es für keinen Zufall, dass der so weite Uterus von *Distomum cylindraceum* nur eine einzige Schlinge im Körper macht und im übrigen ziemlich gestreckt verläuft. Aehnlich verhält sich auch *Dist. nodulosum*, bei welchem der Fruchthälter, wie schon erwähnt, einfach und sackförmig vom Keimstock aus in den Körper hineinhängt und am anderen Ende nach der Genitalöffnung hinaufgebogen ist. Während sonst im Uterus die Eier ihrem Alter und ihrem Entwickelungsstadium nach ziemlich wohl sortirt gehalten werden, und die reifsten sich immer in der Nähe des Porus finden, gerathen sie hier völlig durcheinander. Auf der Fig. 8, Taf. I bemerkt man unter der Gesammtzahl der Eier etliche noch ganz helle, eben gebildete und in unmittelbarer Nähe von ihnen ganz reife, in denen der fertig gebildete Keimling an seinem Augenflecke bereits äusserlich kenntlich ist. Deshalb werden die Eier des *Dist. nodulosum* auch auf ganz verschiedenen Altersstadien abgelegt, je nachdem sie sich gerade in der Nähe des Genitalporus vorfinden.

Die histologische Structur des Uterus schliesst sich an die der übrigen Theile des Keimleitungsapparates an. Seine Wand wird gebildet aus einer Zellenlage, deren einzelne Elemente allerdings ausserordentlich flächenhaft ausgebreitet und dabei niedrig sind. Indessen lassen sich die Kerne hier auch im erwachsenen Zustande stets, obwohl meist nur hie und da nachweisen. Die Innenfläche dieser Zellenwand ist gewöhnlich glatt, ausgenommen da, wo der Hohlraum aus Mangel an Füllung mehr oder weniger zusammengefallen ist. Bei den Formen mit massenhaften Eiern kommt letzterer Zustand allerdings kaum vor, desto öfter dagegen bei den anfänglich namhaft gemachten Formen, die nur wenige Eier in ihrem Körper aufweisen. Bei diesen finden wir zwischen den aufeinanderfolgenden Eiern immer leere und etwas zusammengefallene Stellen, und an diesen zeigt sich die Uteruswand in feine, unregelmässige Fältchen gelegt, ein Beweis, dass sie nicht mehr elastisch genug ist, um sich unter Verstärkung ihrer Dicke zusammenziehen zu können, sondern dass sie dabei sich zu falten gezwungen ist. Als äussere Auflagerung finden

wir auf dieser Wand stets eine feine oder stärkere Ringmuskulatur, die bei *Distomum nodulosum* allerdings nahezu problematisch wird. In den anderen Fällen dagegen ist sie meist recht deutlich erkennbar. Sie befähigt den Uterus zu ziemlich kräftigen, peristaltischen Contractionen, die hie und da auftreten, wellenartig eine Strecke weit fortlaufen und dann plötzlich aufhören, um an einer anderen Stelle wieder zu beginnen. Willkürliche Verkürzungen habe ich hiergegen an dem Fruchthälter nicht wahrnehmen können, ebensowenig, wie bei den peristaltischen Contractionen der Ringmuskeln irgend eine Concurrenz von solchen longitudinaler Natur zu erkennen war. In Uebereinstimmung hiermit habe ich auch ausser den erwähnten Ringfasern keine anderen Muskelzüge auf der Uteruswand zu constatiren vermocht.

Obwohl nun im Uterus die Eier den bei weitem massenhaftesten Bestandtheil des Inhaltes ausmachen, so repräsentiren sie doch nicht den einzigen. Wenn ich von krüppelhaften und defecten Eiern, von Dotterzellen und Resten von solchen, von freien Keimzellen und von Körnchen und Schollen der Schalensubstanz absehe, finden sich im Uterus unserer Würmer ganz allgemein noch Spermatozoen, und zwar unter Umständen, die diesem Vorkommen den Stempel des Normalen, Regelmässigen aufdrücken. Sie werden je nach Umständen hie und da zwischen den Eiern in grösserer oder geringerer Zahl angetroffen, sammeln sich aber besonders direct hinter dem Ootyp in solchen Massen an, dass sie auf eine beträchtliche Strecke hin den fast ausschliesslichen Inhalt des Fruchthälters ausmachen. Das Auftreten von Spermatozoen an dieser Stelle und überhaupt im Uterus ist schon älteren Beobachtern aufgefallen; der erste, der davon berichtet, ist meines Wissens v. Siebold, der bei der Untersuchung der Genitalorgane des *Dist. globiporum* [1]) „durch alle Windungen des Uterus hindurch zwischen den Eiern umherwimmelnden Spermatozoen" begegnete. Ferner erwähnt Pagenstecher [2]), dass bei seinem *Distomum endolobum* (allem Anschein nach unserem *Dist. confusum* entsprechend), „wenn noch keine Spur von Eiern da ist, die Samenblase und der weitere Raum, mit welchem an der Keimdrüse der Eileiter beginnt, von Spermatozoen wimmelt". Auch eine weitere, das *Dist. cygnoides* betreffende Aeusserung, dass das junge, bereits mit Schale umgebene und im Wachsthum begriffene Ei noch „dem lebhaften Andringen der Spermatozoen ausgesetzt sei" (l. c. p. 46) spricht für eine entsprechende Beobachtung. Juel [3]) endlich fand bei *Apoblema excisum* „in einigen, seinem Anfangstheile näher liegenden Schlingen, fast immer grosse Mengen von Sperma" [4]). Ich habe nun die hier in Rede stehende massenhafte Ansammlung von Spermatozoen unmittelbar hinter dem Ootyp bei keiner Form ganz vermisst, indess herrschen betreffs des Auftretens derselben Schwankungen, über deren Gründe ich meine Ansichten später auseinandersetzen werde; hier interessirt uns zunächst nur die Existenz, und zwar die allgemeine Existenz dieser Ansammlung. Da der Raum, in welchem dieselbe stattfindet, den weiblichen Geschlechtsorganen angehört, so ist derselbe physiologisch zunächst als gleichwerthig dem ebenfalls als Sammelraum für Spermatozoen dienenden Receptaculum seminis zu betrachten; er ist ebenfalls ein Receptaculum seminis, welches ich zum Unterschiede von dem bisher allein so genannten mit dem Namen Receptaculum

[1]) v. Siebold, Berichtigung der von Burmeister gegebenen etc. Wiegmann's Arch. 1836. p. 222.

[2]) Pagenstecher, Trematodenl. u. Trem. p. 41.

[3]) Juel, Beitr. l. c. p. 39.

[4]) Ganz dasselbe fand neuerdings auch Monticelli, der darüder (l. c. p. 119) berichtet, dass er „nella porzione iniziale dell'utero in molte forme più frequentemente che in altre, accumulata una gran quantità di sperma" gefunden hat, „frammisto alle uova, che ne riempiva il cavo per un buon tratto".

seminis uterinum bezeichnete[1]). Ein Blick auf die Fig. 30, 33, 36, 38, 45, Taf. II, 61, Taf. III, 126 und 128, Taf. VI, 133, Taf. VII etc. wird über die speciellen Verhältnisse und die Ausdehnung dieses Receptaculum uterinum bei den einzelnen Wurmarten genügende Auskunft geben. Ein ganz bedeutendes Volumen erreicht es bei *Dist. confusum*, sehr mächtig entwickelt gefunden habe ich es auch bei *Distomum variegatum* u. a. Die Samenfäden füllen hier den Uterus so dicht an, dass es für die gebildeten Eier augenscheinlich schwer ist, hindurchzukommen. Auch weiter hinten im Uterus findet man zwischen den Eiern, mögen diese so massenhaft sein, wie sie wollen, sehr oft Gesellschaften von Spermatozoen, die allem Anscheine nach auf dem Wege nach hinten und innen begriffen sind. Diese ihre Bewegung nach hinten wird durch die Eier ebensowenig aufgehalten, wie in dem Receptaculum diejenige der Eier durch die Spermatozoen.

g) Vagina.

Dass der Uterus, ehe er mit dem Genitalsinus in Verbindung tritt, auf eine mehr oder minder kurze Strecke eine veränderte, besonders durch die Verstärkung der Muskulatur ausgezeichnete Beschaffenheit annimmt, dürfte auch den gegenwärtigen Erfahrungen als allgemein verbreitete Thatsache anzusehen sein. Auch die von mir untersuchten Würmer besitzen diesen Charakter sämmtlich, freilich ist derselbe in den einzelnen Fällen in relativ recht verschiedener Mächtigkeit und Deutlichkeit ausgeprägt. Zunächst lässt sich durchgängig die Beobachtung machen, dass die Ausdehnung der Vagina im einzelnen Falle vollkommen parallel geht und adaequat ist der Ausbildung des männlichen Endapparates bei demselben Thiere. Da, wo kein Copulationsorgan vorhanden ist, sondern nur ein einfacher, etwas muskulöser Gang die männliche Samenblase mit dem Genitalporus verbindet, treffen wir auch den weiblichen Endtheil in beinahe identischer Ausbildung an. Man vergleiche z. B. die beiden Stücke von *Distomum folium*, wie sie in Fig. 76, Taf. IV dargestellt sind, und man wird sich überzeugen, dass dem in der That so ist. Ganz ähnlich verhält es sich auch bei den übrigen Formen ohne Copulationsapparat; überall ist hier der Endtheil des Uterus klein, wenig muskelstark ausgebildet, und wenn er sich im einzelnen Falle auch in dieser oder jener Hinsicht von dem männlichen Ductus ejaculatorius unterscheiden kann[2]) — im Grossen und Ganzen zeigt er denselben einfachen Bau, wie dieser. Es gilt dies nicht nur von Grösse, Gestalt u. s. w., sondern auch in histologischer Beziehung. Die Innenwand zeigt sich durchaus entsprechend skulpturirt, wie im Ductus ejaculatorius, die Muskulatur ist dieselbe, wie dort: eine kräftigere Ringmuskulatur und eine feine, nur schwer nachweisbare, darüber hinziehende Längsfaserlage. Während in der Umgebung des Ductus Drüsenzellen sich angehäuft finden, die ihr Secret in denselben hinein ergiessen, fehlt bei dem entsprechenden weiblichen Theile eine solche Ausstattung in gleich typischer Weise, hingegen sind auch hier um denselben herum körnige, von den Parenchymzellen deutlich unterscheidbare Zellen angehäuft, über deren Function als Drüsen ich wegen ihres undeutlichen histologischen Verhaltens kein definitives Urtheil fällen kann.

---

[1]) cf. Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. XIII. 1893. p. 808.

[2]) In der That finden sich unter den von mir studirten Distomen Egyptens einige Formen, in denen — bei gleichzeitiger Abwesenheit von Copulationsorganen — namentlich die Vagina eine auffällige Entwickelung annimmt. Ich hoffe in nicht allzuferner Zeit hierüber zu berichten (Nachtr. Zusatz).

Nicht im geringsten anders liegen die Verhältnisse da, wo wir am männlichen Leitungsweg einen besonderen Copulationsapparat entwickelt vorfinden. Wie dieser durch Weiterbildung aus dem einfachen Endapparat der oben bezeichneten Arten entstanden ist, so hat an dieser Weiterbildung auch der weibliche Endtheil, die Vagina, theilgenommen, und sich zu einem dem männlichen Copulationsapparat adaequaten Organe umgeformt. Die Aehnlichkeit beider, namentlich in Bezug auf ihre innere Ausstattung, ist dabei erhalten geblieben und zwar in dem Maasse, dass sie bereits früheren Beobachtern auffiel, und neuerdings besonders von BRAUN (l. c. p. 729 f.) wieder betont wurde. In der That ist es eine bei unseren Distomen ganz allgemein nachweisbare Eigenthümlichkeit, dass die inneren Auskleidungen des Cirrus und der Vagina durchaus dieselbe Skulptur aufweisen. In die Augen springend ist dies bei dem *Distomum perlatum* (Fig. 82—84, Taf. IV), welches durch jenen Besatz mit langen Stacheln ausgezeichnet ist; dasselbe, was wir an diesem sehen, zeigen auch die anderen, in ihren Genitalwegen stacheltragenden Arten, wie *Dist. hispidum* ABILDG. nach STOSSICH [1]), *Dist. pristis* [2]) und *Dist. monorchis* [3]), nach demselben Autor, *Dist. oculatum* LEV. nach LEVINSEN [4]) u. a. Aber auch da, wo solche auffällige Ausrüstungen fehlen, bleibt die Uebereinstimmung beider Körpertheile bestehen. In der Mehrzahl der Fälle wird, wie wir schon in dem ersten, beschreibenden Theile der Arbeit sahen, ihre Auskleidung gebildet von einer eigenthümlichen, cuticulaähnlichen Substanzlage, in welcher sich besonders bei jüngeren Individuen deutliche, flache Kerne nachweisen lassen, und welche nach innen zu in eine Unsumme dicht gedrängt stehender, feiner Zäpfchen und Zöttchen ausläuft, die dem Ganzen ein weiches, pelziges Aussehen verleihen. Von der inneren Bekleidung des Genitalsinus hebt sich diese Zöttchenschicht in vielen Fällen deutlich ab (cf. z. B. Fig. 104, Taf. V, Fig. 147, Taf. VII, u. a.) während sie in anderen mit derselben mehr Uebereinstimmung zeigt [5]). Wo nun in dem Endtheile des männlichen Leitungsweges diese Zäpfchen und Zöttchen vorhanden sind, sind sie auch in der Vagina zu finden; wo sie in dem ersteren besonders stark auftreten (z. B. *Dist. isoporum* Fig. 104, Taf. V), thun sie dies auch in der letzteren u. s. w. u. s. w. Mir ist bis jetzt keine Form bekannt, wo männliche und weibliche Copulationstheile in Bezug auf diese Verhältnisse abweichend von einander gebaut wären. Natürlich erstreckt sich die Uebereinstimmung nicht nur auf die innere Auskleidung, auch die Muskulatur nimmt an der-

[1]) STOSSICH, Bollett. della soc. adriatica di sc. nat. Vol. IX. 1885. Taf. IV, Fig. 17.

[2]) Ibid. Vol. IX. No. 2. 1886. Tab. VIII, Fig. 33.

[3]) Ibid. Vol. XII. . . .

[4]) LEVINSEN, Oversigt over de K. Danske vidensk. Selsk. Förhd. Kjobenh. 1881. Taf. II, Fig. 7.

[5]) MONTICELLI erklärt in durchaus irrthümlicher Weise, auch diese Auskleidung der Vagina (cf. oben pag. 189 Anm.) für eine Einstülpung der äusseren Körperhaut (l. c. p. 104 ff.): „Nell'ultima porzione dell'utero l'epitelio si trasforma nuovamente in un evidentissimo sincizio contenente grandi ed evidenti nuclei con distinti nucleoli e perpendicolarmente striato (diese Streifung ist nichts anderes, als der optische Ausdruck des Zerfalles in die oben beschriebenen Zöttchen), che si continua coll'ectoderma esterno. In molti casi, per altro, come nell'ectoderma, i nuclei possono mancare di tutto, ma essere anche striato perpendicolarmente . . . . . Questa ultima porzione, che è in diretta connessione di continuità con l'ectoderma ed il sacco muscolare cutaneo, mostra identità di struttura del sincizio di rivestimento interno con l'ectoderma, tanto da avere in certi casi, come questo degli aculei impiantati nel suo spessore, questa porzione, dico, è da considerarsi come una dipendenza ed, insieme, una continuazione dell'ectoderma e del sacco muscolare cutaneo, che si è ripiegato ed introflesso per incontrare l'utero ed aprirgli il varco allo esterno". Ich gedenke auch für diesen Theil des weiblichen Leitungsapparates — ebenso wie für den LAURER'schen Canal, den MONTICELLI gleichfalls (l. c. p. 107) von einer „introflessione dell'ectoderma" ausgekleidet sein lässt — später den Nachweis zu liefern, dass er genetisch mit der Körperhaut in keiner Beziehung steht (Nachtr. Zusatz).

selben Theil; und endlich ist es noch ein bemerkenswerthes Factum, dass die Weitenverhältnisse der Stücke, namentlich aber die des ausgestülpten Cirrus zu dem Hohlraum der Vagina, eine bestimmte Gleichheit nicht verkennen lassen.

Es ist von vorn herein nicht anzunehmen, dass eine so weitgehende und so auffällige Uebereinstimmung nur ein Spiel des Zufalles sei. In der That werden wir binnen kurzem sehen, dass sie zum guten Theil herbeigeführt wird durch die Entwickelung beider Organe; erklärt werden kann sie schliesslich aber nur dadurch, dass die betreffenden Organe in Beziehungen zu einander stehen, welche nur bei einer gleichen Ausstattung die Erfüllung ihres Zweckes in vollkommener Weise sichern. Diese Beziehungen dürften in den geschlechtlichen gegeben sein.

Es mag noch erwähnt werden, dass die Vagina wohl überall scharf und deutlich gegen den Uterus abgesetzt ist: nicht nur dadurch, dass an ihr die Ringmuskeln bedeutend mächtiger ausgebildet sind, als im Uterus, dass hier zu diesen noch eine ebenso starke, aussen aufliegende Längsfaserlage kommt, und dass die Textur der Innenwand eine bei beiden verschiedene ist, sondern auch durch eine fast überall deutlich auftretende ringförmige Einschnürung muskulöser Natur. Bis hierher reicht meist auch jener Mantel körniger Zellen unbestimmter Function, die wir bereits bei den anderen Arten in der Umgebung der Vagina kennen lernten. Mitunter (z. B. Fig. 169, Taf. VIII) ist derselbe sogar ziemlich scharf gegen das Parenchym abgesetzt, es haben die Zellen selbst auch eine mehr flaschenförmige Gestalt, ohne dass sich dabei aber auch hier eine Drüsennatur an ihnen bestimmter nachweisen liesse [1]).

h) Function der weiblichen Genitalien.

Es wären nunmehr noch einige Worte über die Function der eben beschriebenen einzelnen Theile des weiblichen Genitalapparates am Platze. Dasjenige histologische Element der Eier, aus dem der spätere Embryonalkörper entsteht, die Eizelle, oder, wie man jetzt sagt, die Keimzelle, wird geliefert von dem Keimstock. In der beschriebenen Hervorragung desselben trifft man stets eine Anzahl dieser Keimzellen an, die im Bedarfsfalle durch den Sphinctermuskel hindurch in den Befruchtungsraum übergeführt werden müssen. An dieser Ueberführung dürfte nun jene buckelförmige Hervorragung mit ihren muskulösen Wandungen einen nicht unwesentlichen Antheil nehmen. Es erinnert mich zunächst die ganze Bildung lebhaft an den von PINTNER am Ausgange des Keimstockes der Bandwürmer entdeckten Schluckapparat [2]).

[1]) MONTICELLI hat die betreffenden Zellen bei den von ihm untersuchten Würmern ebenfalls angetroffen, in dem einen Falle nur wenige und kleine (*Dist. calyptrocotyle, nigrovenosum*; in den gegebenen Abbildungen erscheinen die Drüsen als kleine, runde Zellen), in dem anderen (*Dist fractum, betencourti*) in grösseren Anhäufungen, wo sie dann auch, den Zeichnungen nach zu schliessen, als flaschenförmige Elemente mit deutlichen Ausführungsgangen sich präsentiren (l. c. p. 113 f.). MONTICELLI fasst unsere Gebilde als „glandole glutinipare" auf und homologisirt sie den von WEBER beschriebenen Kittdrüsen der *Temnocephala*arten, welche die gallertige Hülle um die Eier herum abscheiden sollen. Trotzdem unter den hier beschriebenen Distomen mehrere Arten mit Gallerthülle um ihre Eier sich finden (*Dist. tereticolle, medians, clavigerum*), so habe ich doch auch bei diesen keine stärkere Ausbildung der fraglichen Drusenzellen constatiren können; was aber in unserem Falle noch mehr gegen die Deutung jener Zellen als Kittdrüsen spricht, ist die leicht zu constatirende Thatsache, dass die Eier bereits ziemlich weit hinten im Uterus ihre Gallerthülle wohlausgebildet zeigen (Nachtr. Zusatz).

[2]) PINTNER, Neue Beiträge etc. l. c. p. 18 ff. Nachtr. Zusatz: Er ist, wie schon oben, pag. 200 kurz erwähnt wurde, neuerdings auch von MONTICELLI aufgefunden und seiner Function nach richtig erkannt worden (l. c. pag. 115 ff.).

ein verschieden hoch entwickeltes, muskulöses Organ, welches offenbar die Bestimmung hat, die Eizellen aus dem Keimstocke herauszuheben und sie in den Leitungsapparat zu führen. Da bei unseren Würmern eine Muskulatur des Keimstockes nicht vorhanden ist, welche die Zellen aus demselben heraustreiben könnte, so ist die Existenz eines entsprechenden Hebeapparates von vorn herein nicht unwahrscheinlich. Die Ringmuskulatur an dem Buckel, die sich auf die anschliessenden Partieen der Keimstockswand fortsetzt, ist ausserdem wohl nicht zwecklos da und sie wird im Falle einer Aktion thatsächlich den in Rede stehenden Effect hervorbringen. Zieht sie sich nämlich zusammen, dann wird sie die in dem Vorsprunge enthaltenen Eier aus demselben hinausdrängen müssen, theils nach vorn, theils nach hinten hin. In letzterer Richtung, nach dem Keimstocke zu, ist indessen wegen dessen dichter Füllung mit Keimzellen viel Raum für die vertriebenen Zellen nicht übrig und die eine oder die andere derselben, besonders aber die vorderste, wird mit grösserer Wahrscheinlichkeit dem Befruchtungsraume überantwortet als zurückgedrängt werden. Sie wird zunächst in den Sphincter hineingetrieben, der sie dann selbstständig weiter in den Befruchtungsraum befördert. Ist sie aber einmal in diesem angelangt, dann ist es ihr, ganz abgesehen von der Wirkung des beschriebenen Flimmerepithels, schon durch die Verschlusszellen unmöglich gemacht, zurückzukehren. Auf solche Weise ist die Garantie gegeben, dass bei einem Nachlassen der Muskulatur des Ovarialzapfens nicht etwa die eben ausgedrängte Zelle zurücktritt, es muss vielmehr der frei gewordene Raum durch eine neue von dem Keimstocke her ersetzt werden. Obgleich ich nun diesen Vorgang nicht direct beobachtet habe, so glaube ich doch, auf dem Baue des ganzen Organes fussend, nicht, dass er wesentlich anders verlaufen kann. Das im Befruchtungsraume angelangte Ei wird zunächst von den hier immer anwesenden Spermatozoen befruchtet, wobei es durch die Thätigkeit der Flimmerhaare in steter Bewegung erhalten wird. Deshalb ist es auch kaum möglich, von dem Befruchtungsakte selbst etwas genaueres zu sehen. Einmal fand ich bei einem Wurme *(Dist. cylindraceum)*, der allerdings bereits einige Zeit unter dem Deckglas gelegen hatte, im Befruchtungsraume eine Keimzelle, der auf einer kleinen Protuberanz ein Samenfaden mit seinem Kopfe augenscheinlich fest anhing, ganz ähnlich dem bekannten Fol'schen Bilde von der Befruchtung der Eier des *Asterias glacialis*. Es trat aber keine Veränderung mehr ein, trotz beinahe einstündiger weiterer Beobachtung; offenbar, dass die Lebensenergie des Thieres durch den Druck schon zu sehr gelitten hatte.

Nachdem die Befruchtung vollzogen ist, wird das Ei durch die peristaltischen Bewegungen der Keimgangwand — nicht durch die Thätigkeit der Flimmerhaare, sondern durch die Muskulatur — im Leitungswege weiter getrieben, an der Mündung des Dotterganges vorbei nach dem Ootyp, wo die Versorgung mit den Dotterzellen und die Ablagerung der Schale erfolgt. Aus einer Anzahl einzelner Phasen, die ich bei verschiedenen Arten beobachtete, glaube ich, diesen Schluss ziehen zu dürfen; man sieht gar nicht selten, wie im Ootyp die Ingredienzien eines späteren Eies, also eine Keimzelle und eine Anzahl Dotterzellen, durch starke Contractionen der Wand umhergerollt und zusammengeknetet werden, ähnlich wie wir vielleicht mit unseren Händen aus feuchtem Thon eine Kugel formen. Die Schale erscheint hier zunächst als ganz feine scharfe Umgrenzung der Inhaltsmasse, der sich erst bei weiterem Rollen nach und nach Körnchen und Tröpfchen der Schalensubstanz anheften. Diese Körnchen und Tröpfchen werden durch weiteres Rollen und Drehen dem Ei fest angedrückt und verschmelzen in der Mehrzahl der Fälle wohl ziemlich schnell zur Bildung einer glatten und durchsichtigen Schale. Bei *Distomum hepaticum* fand ich jedoch

auch im ersten Theile des Uterus unmittelbar hinter dem Ootyp noch Eier, und zwar durchaus normale Eier, deren Schale auf ihrer Oberfläche noch die Grenzlinien der einzelnen Schalensubstanztröpfchen deutlich zeigte. Ich will bei dieser Gelegenheit noch erwähnen, dass ich ebenfalls gelegentlich, und zwar bei *Distomum variegatum* und *cylindraceum*, (bei anderen habe ich weniger darauf geachtet), in den frisch gebildeten Eiern Samenfäden mit eingeschlossen gefunden habe [1]). Ich bin jedoch nicht dazu gelangt, darin ein normales Verhalten zu sehen, und glaube nur an zufällige Bildungen, vor allem schon wegen der verhältnissmäsigen Seltenheit ihres Auftretens. Die weiteren Schicksale der Eier sind für uns hier nicht weiter von Bedeutung. Auf ihre Fähigkeit, sich eine kurze Strecke weit auch parthenogenetisch, ohne Befruchtung, zu entwickeln, wie wir es oben bei dem *D. medians* sahen, mag hier nur beiläufig nochmals hingewiesen sein.

F. Function des gesammten Genitalapparates.

I. Das Verhalten der Spermatozoen und die Function des LAURER'schen Canales.

Von grossem Interesse und von massgebender Bedeutung für unsere Auffassung der physiologischen Function des gesammten Geschlechtsapparates ist nun das Verhalten der Spermatozoen innerhalb der inneren, weiblichen Geschlechtsorgane. Sie finden sich daselbst, wie wir gesehen haben, vorzugsweise an zwei Stellen, in dem allgemein als Receptaculum seminis bezeichneten Anhange des LAURER'schen Canales, und in dem direct an den Ootyp oder Eibildungsraum sich anschliessenden Theile des Uterus, den ich als Receptaculum uterinum bezeichnete. Bei Besprechung der einzelnen Wurmarten haben wir aber schon die Erfahrung gemacht, dass sie an diesen beiden Stellen weder gleichmässig, noch gleich regelmässig zu finden waren. Es hatte sich gezeigt, dass sie vor dem Beginne der Eibildung nur in dem Receptaculum uterinum sich aufhalten, hier aber meist in ganz enormer Menge, während das Receptaculum autt. ausnahmslos noch keine beherbergt. Mit der fortschreitenden Eibildung und Füllung des Uterus kann nun das Receptaculum uterinum mehr und mehr seine Füllung verlieren; man trifft in ihm manchmal nur ganz wenige, manchmal gar keine Samenfäden mehr an, häufig aber auch wieder genau so viele, wie im Anfange der Eibildung. Dasselbe zeigt also im Laufe des späteren Lebensalters unserer Würmer ein ziemlich ungleichmässiges Verhalten, welches von dem des Receptaculum am LAURER'schen Canale einigermassen bedeutsam abweicht. Wo das letztere vorhanden ist, da kann man — meinen Erfahrungen nach ausnahmslos — die Beobachtung machen, dass seine Füllung mit dem Alter der Thiere immer mehr zunimmt, resp., dass es bei den ältesten Individuen immer am stärksten bevölkert ist, und zwar gewöhnlich mit Spermatozoen.

Das specielle Verhalten der Samenfäden im Inneren der weiblichen Keimorgane ist nun weiterhin in ganz augenfälliger Weise beeinflusst von dem vor kurzem beschriebenen Flimmer-

[1]) Eine derartige Beobachtung wurde bekanntlich gemacht von v. LINSTOW, Ueber den Bau u. d. Entw. d. *Dist. cylindraceum* l. c. p. 185 u. a.

epithel, welches constant und überall einen bestimmten Theil derselben auskleidet. Wir haben in ihm eine ganz allgemein auftretende Ausrüstung der Geschlechtsgänge erkannt, die nirgends fehlte und schon auf Grund dieses Umstandes kann man ihm wohl berechtigterweise eine wesentliche und physiologisch wichtige Function im Geschlechtsleben der Thiere zutrauen. Ich bin in der That dieser Ueberzeugung, und ich werde bestärkt in ihr dadurch, dass wir auch an anderen Stellen des Genitalapparates dieselbe Ausstattung auftreten sehen und hier auch in Bezug auf die Auffassung ihres Zweckes kaum einem Zweifel begegnen. Das gilt namentlich von dem Wimperbesatz, den wir im Endtheile der Samenleiter und im Hintergrunde der Samenblase hie und da antrafen, und der zweifellos die Funktion hatte, ein Zurücktreten, oder besser gesagt, ein Zurück*dringen* der Spermatozoen in die Samenleiter zu verhindern. Der ganze Apparat erscheint mir hier so wichtig, dass mir mehrmals der Gedanke gekommen ist, es möchten solche Flimmerhaare besonders bei den Arten ohne Cirrusbeutel noch häufiger vorkommen als ich sie gefunden, und es handelte sich bei den Formen, wo ich sie nicht gefunden, nur um ein Uebersehen desselben [1]). Zu einer Nachprüfung bleibt mir jetzt leider keine Zeit, doch möchte ich diesen Punkt bei erneuten Untersuchungen unserer Thiere jedenfalls der Beachtung empfohlen haben. Ganz ähnlich verhält es sich mit den starken Flimmerhaaren, welche den Hintergrund des Befruchtungsraumes gegen den Keimstock hin bedecken [2]); sie repräsentiren eine Schranke, welche den Samenfäden ein weiteres Vordringen in den Keimstock selbst verlegen soll. Es ist hier, wie früher, ein sehr hübsches, aber wohl keineswegs zufälliges Zusammentreffen, dass den letzteren dabei sozusagen mit ihren eigenen Waffen begegnet wird: Flimmerbewegung gegen Flimmerbewegung! Wie wirksam das „mit vereinten Kräften" thätige Epithel ist, davon habe ich schon weiter oben ein Bild zu entwerfen gesucht.

Ein ebensolches und, wie der Augenschein lehrt, nicht minder lebhaftes und kräftiges Flimmerepithel findet sich nun auch in dem Keimgange und den Anfangstheilen der in ihn einmündenden anderen Gänge; sollte nicht der Gedanke nahe liegen, dass wir es in dieser Ausstattung auch hier mit einem Apparate zu thun haben, der den zudringlichen Spermatozoen die Wege weist, auf denen sie zu wandeln haben? Ich bin in dieser Vermuthung, die mehr wie die blosse Wahrscheinlichkeit für sich hat, durch die Beobachtung *nur bestärkt* worden. Das Flimmerepithel in den Keimgängen ist augenscheinlich *lediglich für die Spermatozoen* da und hat auf die Bewegung der übrigen, in denselben vorhandenen gröberen Bestandtheile keinen Einfluss; die Bewegung dieser letzteren Elemente wird durch die *Muskulatur* der betreffenden Gänge bestimmt und bewirkt.

Wenn dem aber so ist, dann giebt uns die *Richtung, in welcher die Wimperhaare schwingen, zugleich einen Fingerzeig ab dafür, in welcher Richtung die Samenfäden sich* **nicht** *bewegen dürfen*, und diese Richtung war: aus dem Laurer'schen Canal und dem Receptaculum seminis in den Keimgang hinein, und von diesem nach dem Receptaculum uterinum. Es ist der *umgekehrte* Weg der ihnen *gesetzmässig vorgeschriebene*: von dem Receptaculum uterinum aus in den Keimgang hinein und von da aus in den Laurer'schen

[1]) So habe ich dieses Flimmerepithel in der That bei einer Anzahl neuerlich untersuchter, egyptischer Distomenarten ganz in der gleichen Art und Weise wohlentwickelt angetroffen (Nachtr. Zusatz).

[2]) Sie sitzen zwar nicht im Lumen des Schluckapparates, doch glaube ich sie trotzdem in der „fina cigliatura delle cellule epiteliali" wiederzuerkennen, welche Monticelli „nell'interno del lumen dello sfintere" (l. c. p. 116) beschreibt (Nachtr. Zusatz).

Canal und das anhängende Receptaculum seminis. Daraus würde sich dann ergeben, dass die in dem erstgenannten Receptaculum befindlichen Samenfäden erst zur Verwendung kommen sollen, während die in dem letzteren befindlichen ihre Verwendung bereits gefunden, resp. ihren Beruf verfehlt haben! Das wäre aber ein sehr auffälliges Verhalten, der stricte Gegensatz zu demjenigen, welches wir bis jetzt als das herrschende angesehen und mit keinem Worte bezweifelt haben! Obwohl ich nun von der Richtigkeit der neuen Auffassung schon durch die Beobachtung der ganz specifischen Wirkung jener Flimmerhaare, die bei einer Wurmart wie der anderen sich ganz gleich verhält, überzeugt war, so schien es mir doch selbst mehr als wünschenswerth, hier womöglich noch andere, unterstützende Erscheinungen und Thatsachen zur Stelle zu schaffen! Und sie boten sich ohne grosse Mühe, fast von selbst. Wenn das Receptaculum uterinum im Verlaufe der Eibildung allmählich entleert wird, wie sich soeben gezeigt hat, dann muss es allerdings geschehen, dass es zu gewissen Zeiten stark reducirt oder fast ganz erschöpft zur Beobachtung gelangt. Der Process der Befruchtung der Eizellen müsste dann so vor sich gehen, dass von dem Receptaculum uterinum aus von Zeit zu Zeit — wohl aber für jede Eizelle einzeln — eine kleine Partie Sperma vom Ootyp aus in den Keimgang eintritt; durch die daselbst befindlichen Wimpern wird es nicht gehindert bis an den Befruchtungsraum hin vorzudringen, wo die Keimzelle seiner wartet. Ein Spermatozoon genügt zu deren Befruchtung; nach derselben ist es für die kräftige Muskulatur des Keimganges ein leichtes, die Zelle auch gegen die Wirkung der Flimmerbewegung nach aussen nach dem Ootyp hin zu transportiren, wo ihre weitere Ausstattung und Umbildung zum fertigen Ei erfolgt. Die bei diesem Vorgange nicht zur Verwendung gekommenen Spermatozoen können sich zunächst noch eine Zeit lang im Befruchtungsraume oder in dessen Nähe aufhalten, sie können unter Umständen zur Befruchtung anderer Eizellen dienen — das alles ist verhältnissmässig irrelevant. Wichtig aber ist, dass sie nach dem Receptaculum uterinum nicht zurückkehren, wohl aber leicht in Gefahr gerathen können, durch die Wimperhaare in den LAURER'schen Canal oder das Receptaculum seminis hineinbefördert zu werden. Dann aber sind sie gefangen und eliminirt, denn eine Rückkehr aus dem Receptaculum giebt es nicht. Ich will erwähnen, dass bei starken Contractionen des Körpers oder der Keimorgane gelegentlich wohl Samenfäden, sowohl aus dem Receptaculum in den Keimgang, als auch aus diesem in den Ootyp zurückgelangen können, doch gehört ein solcher Vorgang zweifellos zu den Ausnahmen. Ich habe oft beobachtet, dass bei dem Spiele der Körpermuskeln und derjenigen in der Wand des Receptaculum seminis mitunter ansehnliche Portionen der Samenfäden ausgetrieben werden — aber sie gelangten nicht in den Keimgang, sondern in den LAURER'schen Canal. Sie werden durch dessen Muskulatur wieder zurückgetrieben, — nicht in den Keimgang, sondern in das Receptaculum. Kamen je einmal eine Anzahl Samenfäden doch in den Keimgang, dann waren sie meist in weniger als einem Augenblicke an ihren bisherigen Aufenthalt zurückbefördert.

Wenn das bisher Angeführte richtig ist, dann würde also das Receptaculum seminis im Laufe der Eiproduction nicht entleert, sondern gefüllt, und zwar gefüllt mit denjenigen Samenelementen, welche bei der Bildung der Eier keine Verwendung gefunden! Damit hätten wir ja sofort den Schlüssel für die schon oben angezogene, auffällige Thatsache, dass es mit dem Alter nicht kleiner, sondern grösser wird, und zwar ganz gleichmässig und constant grösser, ohne dazwischen einmal eine Abnahme seiner Füllung zu zeigen! In den meisten Fällen freilich braucht diese zunehmende Schwellung nicht zum vollen Ausdrucke zu kommen, denn es hat in

dem LAURER'schen Canal ja eine Communication mit der Aussenwelt, die als Abzugskanal fungiren könnte, wenn der verfügbare Raum erschöpft ist. Dadurch liesse es sich begreifen, dass viele Receptacula in ihren Füllungszuständen nicht über ein gewisses Maass hinausgehen. Aber wir kennen doch Formen, denen ein solcher Abzugskanal fehlt, und bei diesen müsste, wenn unsere Anschauung richtig ist, die Existenz eines im Verhältniss enormen Receptaculums nicht nur verständlich, sondern selbstverständlich sein. Sollen wir es nun als einen Zufall betrachten, dass zunächst von unseren Froschdistomen das *Dist. variegatum*, welchem der LAURER'sche Canal abgeht, ein so mächtig entwickeltes Receptaculum besitzt? Dann wäre es auch Zufall, dass das *Distomum Richiardii*, das nach MONTICELLI und wie ich bestätigen kann, des LAURER'schen Canales ebenfalls entbehrt, gleicherweise ein an Grösse sogar den Keimstock übertreffendes Receptaculum aufweist; dann wäre es Zufall, dass wir auch bei den *Apoblema*arten, die nach JUEL keinen LAURER'schen Canal haben, wiederum ein theilweise so stark entwickeltes Receptaculum finden. Wenn wir aber an keinen Zufall glauben, dann müssen wir diesem Zusammentreffen eine Bedeutung beimessen; und ich thue dies: ich sehe in ihm die natürliche Folge der Function des Receptaculums, der Function, die bei der Eibildung nicht verwandten Samenfäden in sich aufzunehmen und zu sammeln.

Unter solchen Umständen verliert aber auch die auf den ersten Blick so frappante Thatsache, dass in dem Receptaculum bei *D. variegatum* so viele und so regelmässig Spermatozoen in krankhaftem Zustande und zerfallend angetroffen werden, ihr Abnormes. Es entpuppt sich sogar die Samentasche hier in gewissem Sinne als ein Sparapparat, in welchem die sonst verloren gehenden Samenmassen aufgelöst und das in ihnen enthaltene organische Material wieder verflüssigt und vielleicht für das Thier von neuem nutzbar gemacht wird. Ich habe schon früher den eigenthümlichen Bau der Samentasche von *Apoblema excisum, appendiculatum* und *rufoviride*, den JUEL beschrieb, auf dieselben Umstände zurückzuführen versucht, wie ich sie bei *Distomum variegatum* selbst beobachtete; wenn sich das als richtig herausstellt, woran ich kaum zweifle, dann hätten wir in dem Verhalten auch der *Apoblemen* eine werthvolle Analogie zu den bei unserem Wurme herrschenden Verhältnissen.

Bei dieser Lage der Dinge hätte allerdings das Receptaculum seminis für den Thierkörper eine weit weniger wichtige Function, als wir sie ihm bisher zugeschrieben haben. Es wäre nichts anderes, als ein Sammelraum für nicht mehr brauchbare, zur Entfernung aus dem Körper bestimmte Elemente, die nur aus gewissen, zunächst nicht näher bestimmbaren Gründen zurückbehalten werden. Es wäre für den Körper nicht unbedingt nothwendig, nicht unentbehrlich, es könnte schliesslich auch fehlen — und es fehlt thatsächlich bei einer sehr grossen Zahl unserer Würmer! Bei ihnen bleibt betreffs der Schicksale der überflüssigen Samenfäden nichts anderes übrig, als die Annahme, dass sie durch den LAURER'schen Canal direct nach aussen abgeführt werden. Das Vorkommen von Samenfäden in diesem ist eine oft constatirte Thatsache, während er in anderen Fällen absolut leer, oder mit anderen Elementen gefüllt gefunden wurde. Betreffs der letzteren ist schon mehrfach die Ansicht aufgetaucht und verfochten worden, dass sie nach aussen abgeführt würden; ich nehme das jetzt als zweifellos auch für die Samenfäden an, die in ihm sich finden. Ich glaube in der That, dass der LAURER'sche Canal ein Abführungscanal ist, und zwar vorzugsweise für die bei der Eibildung nicht zur Verwendung gekommenen Spermatozoen; dass mit diesen gelegentlich auch andere, nicht mehr verwendbare Elemente nach aussen gebracht werden, ergiebt sich dann von selbst. In vergleichend anato-

mischer Hinsicht ist er dabei nichts anderes, als ein vollständig nach aussen abgeschlossenes Receptaculum seminis, resp. dieses ist ein LAURER'scher Canal ohne äussere Mündung. Beide Entwickelungsformen gehen, wie wir sehen, durch eine ganze Menge Zwischenformen in einander über, sie können sich gegenseitig ersetzen; aber bemerkenswerther Weise kennen wir bis jetzt meines Wissens keine Distomenform, wo LAURER,scher Canal und Receptaculum gleichzeitig fehlten; wo also kein Abzugscanal vorhanden wäre und die nicht verbrauchten Samenfäden den Weg, den sie gekommen, zurück machen müssten!

Ich bin zu den hier geschilderten Ansichten gekommen durch das, was ich beobachtete, besonders durch die Existenz und die energische Wirkung des mehrerwähnten Flimmerepitheles; es hat sich herausgestellt, dass eine ganze Anzahl anderer, bisher nicht näher gewürdigter Thatsachen der neuen Auffassung nicht hinderlich im Wege stehen, und ich könnte mich füglich damit zufrieden geben. Aber die Gelegenheit legt es doch nahe, ein paar kurze theoretische Erwägungen anzufügen, nicht, um das Gesagte weiter zu beweisen, sondern nur, um zu zeigen, dass es auch der inneren Wahrscheinlichkeit, der Analogie mit anderen Verhältnissen nicht entbehrt. Wenn das von uns bisher als Receptaculum seminis bezeichnete Gebilde ein solches in Wirklichkeit wäre, d. h. die zur Befruchtung nothwendigen Samenmengen enthielte, dann wäre es ein wichtiges Organ für den Körper. Von wichtigen Organen aber wissen wir, und sehen wir täglich, dass sie constant auftreten, und nicht scheinbar willkürlich hier fehlen, und dort zu enormer Grösse sich entwickeln. Das thut aber unser Receptaculum, und deshalb können wir kein wichtiges Organ in ihm erkennen, umsoweniger, als auch da, wo es fehlt, nichts zu bemerken ist, was als Ersatz für dasselbe in Anspruch zu nehmen wäre und seine Function erfüllte[1]). Es sind weiter gelegentlich Bedenken darüber geäussert worden, dass bei der notorischen Sparsamkeit des Organismus gar ein besonderer Appart dafür da sein sollte, um „überflüssig" producirte Stoffe nach aussen zu schaffen[2]). Ich bin mit dieser Ansicht vollkommen einverstanden, nur nehme ich dabei die männlichen Geschlechtsstoffe aus; zur Begründung wird es nur eines leisen Hinweises auf die Verhältnisse bei allen anderen Thieren bedürfen, wo von einer Sparsamkeit mit diesem Producte wohl kaum zu reden sein dürfte. Solche Analogieen aber sind mitunter so gut, wie Beweise. Dass endlich durch die Entfernung der übrig bleibenden Samenfäden in einer anderen Richtung als derjenigen, in welcher sie gekommen sind, im ganzen Geschlechtsapparat eine wundervolle Ordnung erzielt wird, mag nur nebenbei erwähnt werden.

Fassen wir nun die Resultate unserer Betrachtungen nochmals kurz zusammen, dann ergiebt sich: 1) Die bei der Eibildung zur Verwendung kommenden Samenfäden halten sich im Receptaculum seminis uterinum auf. 2) Die bei der Eibildung nicht verwendeten Samenfäden werden durch den LAURER'schen Canal nach aussen abgeführt, unter Umständen vergesellschaftet mit anderen, ebenfalls nicht mehr nutzbaren Elementen. Sie sammeln sich vorher in manchen

---

[1]) Naturgemäss ist dann auch der Name Receptaculum seminis für das Gebilde nicht mehr am Platze; ich lasse ihn einstweilen, um keine Verwirrung anzurichten, bestehen; vielleicht, dass sich im Laufe der Zeit von selbst eine andere Bezeichnung dafür findet.

[2]) Dieser Einwurf gegen die Auffassung des LAURER'schen Canales als Abführungscanal rührt von BRANDES her (Die Familie der Holostomiden; Zool. Jahrb. V, 1890 p. 565). Er wird wieder aufgenommen von MONTICELLI, der (l. c. p. 109) darüber schreibt: „è questa una considerazione importante del BRANDES . . . . Non è infatti plausibile nell'economia della natura la produzione di materiali in eccesso che devono essere eliminati e che gli organi genitali producano più del bisogno . . . .". Ist MONTICELLI wirklich so überzeugt davon, dass die Geschlechtsorgane immer und überall nur so viel produciren, als zur Erzeugung der Nachkommenschaft thatsächlich verwendet wird? (Nachtr. Zusatz.)

Fällen an in einer Aussackung des LAURER'schen Canales, die mehr oder minder voluminös sein und schliesslich die Communication mit der Aussenwelt verlieren kann; sie wird dann zu einem geschlossenen, jetzt aber meist sehr grossen Reservoir, in welchem die unbrauchbaren Samenfäden augenscheinlich einer Auflösung unterliegen. 3) Der LAURER'sche Canal ohne Receptaculum wird durch zahlreiche Uebergänge zum einfachen, blind geschlossenen Receptaculum (*D. variegatum* u. a.) und repräsentirt in irgend einer Form ein nothwendiges Organ des Körpers; deshalb ist es unwahrscheinlich, dass es Formen ohne LAURER'schen Canal und ohne Receptaculum giebt [1]).

2. Befruchtung und Begattung.

Bei den bisher angestellten Betrachtungen und Erörterungen bin ich lediglich ausgegangen von den Verhältnissen, wie sie sich in den inneren weiblichen Genitalien unserer Würmer der Beobachtung darbieten und ich habe bis jetzt noch absichtlich mit keinem Worte der Art und Weise Erwähnung gethan, wie die zur Befruchtung der Eier nöthigen Spermatozoen in dieselben hineingelangen. Auch über den Verlauf dieses Vorganges bin ich im Laufe meiner Untersuchungen zu neuen Ansichten gekommen, und habe dieselben bereits vor kurzem in einer kleinen Mittheilung darzulegen versucht [2]). Ich bin zu ihnen gekommen und von ihrer Richtigkeit überzeugt gewesen lange bevor ich die in dem vorigen Abschnitte geschilderten Verhältnisse erkannt hatte und es ist vielleicht nicht unpraktisch, sie auch bei den jetzt folgenden Erörterungen bis auf weiteres unberücksichtigt zu lassen; wir wollen dann später sehen, wie beide zusammenstimmen.

Treten wir nun der oben angedeuteten Frage, auf welche Art und Weise die zur Befruchtung dienenden Spermatozoen in die weiblichen Genitalien hineingelangen, etwas näher, so werden wir sie der Uebersichtlichkeit halber am besten in zwei Unterfragen gliedern, nämlich: 1) Auf welchem Wege? und 2) Auf welche Weise, woher gelangen die Samenfäden zur Eibildungsstätte? Gehen wir zunächst auf die Beantwortung der ersteren von beiden ein!

a) Auf welchem Wege gelangt das Sperma zur Eibildungsstätte?

Ueber diese Frage, die schon seit längerer Zeit, des allgemeinen Interesses wegen, das sie bietet, ventilirt worden ist, sind, entsprechend den zwei Zugängen, die in der Mehrzahl der Fälle zu dem Ootyp führen, auch zwei Antworten möglich; beide sind gegeben und verfochten worden. Ich glaube an dieser Stelle von einer nochmaligen geschichtlichen Darstellung der Sachlage Abstand nehmen zu können, da eine solche einmal in sehr ausführlicher Weise von BRAUN [3]) gegeben worden ist, und da ich selbst in der oben citirten Mittheilung die Hauptpunkte

[1]) Die letztere Bildungsweise, die meines Wissens bis jetzt nicht beobachtet ist, würde, wenn sie vorkäme, ein schwerwiegendes Bedenken gegen die obige Auffassung der Verhältnisse in sich schliessen.

[2]) Ist der LAURER'sche Canal der Trematoden eine Vagina? Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. XIII. 1893. p. 808.

[3]) BRAUN, Bronn's Cl. u. O. l. c. p. 745 ff.

derselben kurz recapitulirt habe. Ich für meine Person verfechte nun den Standpunkt dass nicht der LAURER'sche Canal, sondern einzig und allein der Uterus es ist, durch welchen die Samenfäden dem Ootyp zugeführt werden. Es sei mir hier verstattet, die Gründe, die ich für diese Behauptung in's Feld zu führen habe, nochmals in Kürze darzulegen.

Es giebt zunächst, um bei dem zwingendsten derselben anzufangen, zwar nicht zahlreiche, aber doch überhaupt Formen, bei denen dadurch, dass der LAURER'sche Canal fehlt, nur ein Zugang zu der Eibildungsstätte vorhanden ist. Zu diesen Formen gehört von unserem Untersuchungsmateriale das *Distomum variegatum*; bei ihm muss das Sperma den in Rede stehenden Weg einschlagen, und dass dies geschieht, wird gar nicht selten durch die directe Beobachtung bestätigt. Ich habe mehrere Male im Frühjahre bei jungen Exemplaren des Wurmes (ungefähr auf dem Stadium der Fig. 48, Taf. II) die gesammte Vagina und einen mehr oder minder grossen Theil des anschliessenden Uterus mit Samenfäden vollgestopft gefunden und eines dieser Präparate wegen der deutlichen Sprache, die es redet, in Fig. 135, Taf. VII abgebildet. Eier waren zu dieser Zeit noch nicht vorhanden, wohl aber besass der Uterus schon die ansehnliche, in der Fig. 48, Taf. II gezeichnete Länge. In einem anderen Falle waren die Samenfäden bereits ein Stück nach hinten vorgedrungen, hatten sich aber bei der Vertheilung auf die längere Strecke natürlich mehr zerstreut. Dass die Spermatozoen hier auf dem Wege nach hinten begriffen sind, wird kaum jemand bestreiten können, da eben keine andere Möglichkeit vorhanden ist. Ueberdies finden wir sie aber auf späteren Stadien, nach Beendigung ihrer Wanderung, in dem Receptaculum uterinum wieder; sie bilden hier mächtige Ansammlungen, während gleichzeitig das eigentliche Receptaculum völlig leer ist. Ich meine nun, dass, wenn wir bei anderen Würmern Samenfäden unter entsprechenden Umständen und in den gleichen Verhältnissen antreffen, und wenn hier nicht gewichtige Bedenken dem gegenüber stehen, der gleiche Vorgang wohl als der zunächst wahrscheinliche anzunehmen ist; d. h. dass auch bei diesen Würmern Samenfäden, die sich im Uterus vorfinden, als auf der Wanderung nach hinten begriffen zu betrachten sind. Entsprechende Beobachtungen lassen sich nun in der That bei den verschiedenen Arten, wenn man nur die geeigneten Altersstadien vor sich hat, recht häufig machen. So traf ich in diesem Zustande schon vor Jahren einmal *Dist. trigonocephalum*, worüber ich in meiner Dissertation berichtete[1]; später wiederholt *Amphistomum subclavatum*, was ich in der diesbezüglichen Arbeit[2], wenn auch nicht im Texte erwähnte, so doch in der Abbildung zum Ausdrucke brachte; neuerdings habe ich dasselbe mehr als einmal in den verschiedensten Variationen beobachtet bei *Dist. cygnoides, folium, cylindraceum, confusum, clavigerum*. Am verständlichsten sind natürlich immer entsprechende Zustände von Individuen, die im Anfange ihrer geschlechtlichen Entwickelung stehen; hier sieht man fast immer von dem Momente an, wo die männliche Reife eingetreten ist und Spermatozoen in der Vesicula seminalis sich ansammeln, solche auch im Uterus auftreten. Manchmal bedarf es, um sie aufzufinden, ganz besonderer Aufmerksamkeit, da es sich namentlich in der ersten Zeit nur um vereinzelte Elemente handelt.

Eine ganz regelmässig auftretende Thatsache ist es weiterhin, dass solche Samenfäden zuerst immer in der Nähe des Vaginaltheiles auftreten und mitunter allein in diesem gefunden werden, während der ganze hintere Theil des Uterus noch leer ist, ebenso wie Recepta-

[1]) Zeitschr. f. w. Zool. XVI. 1885. p. 390.

[2]) *Amphist. subclarat.* etc. l. c. Taf. XIX, Fig. 4.

culum seminis und LAURER'scher Canal. Ein sehr hübsches und unzweideutiges Bild traf ich eines Tages bei einem jungen *D. clavigerum*. Hier fand sich vielleicht im ersten Drittel des Uterus eine auf den ersten Blick und schon bei Betrachtung mit schwächerer Vergrösserung sofort in die Augen fallende, spindelförmige Auftreibung, die prall mit Samenmassen gefüllt war und durchaus den Anblick eines Receptaculum seminis uterinum gewährte, die aber bei genauerem Zusehen eine ganz beträchtliche Strecke von dem Ootyp entfernt lag. Der Grund dieser Erscheinung liess sich auch sofort erkennen: der ganze hintere Theil des Uterus bis zum Ootyp hin war noch solid, besass noch kein Lumen, und die Spermatozoen hatten zunächst nur eine Strecke weit in ihm vordringen können und sich dann an der verschlossenen Stelle zu jener grossen Masse angesammelt. Weiter nach vorn, in dem hohlen Theile des Fruchthälters, erblickte man eine ganze Anzahl anderer noch auf der Wanderung begriffen. Der LAURER'sche Canal, das Receptaculum seminis und der Befruchtungsraum waren zwar in normaler Weise hohl, (der erstere auch nach aussen offen), aber vollkommen leer: sie waren nicht zur Uebertragung des Samens benutzt worden. Das letztere gilt nun nicht nur von dem eben besprochenen *Distomum clavigerum*, sondern ich fand entsprechende Zustände auch bei den anderen von mir studirten Würmern; bald hier, bald da, bald deutlicher, bald weniger deutlich, im ganzen aber nichts weniger als selten. Sie lassen sich insgesammt zusammenfassen in dem Satze: Die Samenfäden treten zuerst auf in dem äussersten Theile des Uterus; sie dringen allmählich nach hinten vor und können schliesslich auch bis in das Receptaculum seminis und den LAURER'schen Canal gelangen; in keinem Falle aber treten sie in den beiden letztgenannten Organen früher auf, als in dem Uterus.

Bisher handelte es sich nur um jüngere Thiere, die noch keine Eier gebildet hatten, die also erst in die Periode der geschlechtlichen Reife eintraten; die Verhältnisse liegen bei ihnen so klar und übersichtlich, dass sie bei vorurtheilsfreier Abschätzung kaum einer anderen Deutung unterliegen können. Nun ist es aber eine bekannte Thatsache, dass man auch bei älteren Würmern, die schon einen mächtig mit Eiern angefüllten Uterus besitzen, noch hier und da zwischen diesen einzelnen oder Schaaren von Spermatozoen begegnet. Bisher hat man wohl meist angenommen, dass diese Samenfäden auf dem Wege nach aussen sich befänden, da es unmöglich, oder zum mindesten unwahrscheinlich schien, dass sie den so weiten Weg nach innen zurücklegen und dabei noch dazu gegen die Bewegungsrichtung der Eier vordringen sollten. Indess, bei genauer Prüfung aller hier in Betracht kommender Verhältnisse, werden wir doch nicht nur die Möglichkeit, sondern sogar die Thatsächlichkeit eines solchen Vordringens nach innen zugeben müssen. Es ist zunächst durch sehr zahlreiche Beobachtungen (cf. das oben bei der Beschreibung von *D. confusum* Gesagte) erwiesen, dass auch im späteren Alter der Würmer, wenn sie reichlich mit Eiern gefüllt sind, durch Begattungen neue Spermamassen in die weiblichen Leitungswege, und zwar in den Uterus, eingeführt werden. Ich glaube kaum, dass eine solche Begattung nur zum Vergnügen stattfindet, und dass die dabei übertragenen Spermamassen einfach wieder nach aussen geführt werden; sollen sie aber zur Befruchtung von Eiern Verwendung finden, dann müssen sie nothgedrungen den Uterus aufwärts zu der Eibildungsstätte zu gelangen suchen. Wir haben früher gesehen, dass in dem von mir als Receptaculum uterinum bezeichneten innersten Abschnitte des Uterus auch bei ganz grossen Würmern oft ansehnliche Samenmengen zu beobachten sind; ich erblicke in diesen Samenanhäufungen nichts anderes, als das Endresultat einer solchen erneuten Einführung von Sperma in die weiblichen Genitalien; die ein-

zelnen Samenelemente sind thatsächlich zwischen den Eiern hindurch nach innen vorgedrungen und haben sich im Endtheil zu jenen Massen angesammelt.

Das sind die Thatsachen, die ich zunächst dafür beizubringen habe, dass der Uterus es ist, durch den der Same den weiblichen Genitalorganen zugeführt wird. Sie gipfeln darin, dass namentlich im Anfange, wo unter Umständen jedes einzelne Spermatozoon zu controlliren ist, der Laurer'sche Canal niemals solche beherbergt. Ich möchte nun auch diese Erörterung nicht schliessen, ohne einen Hinweis theoretischer Natur. Wäre der Laurer'sche Canal der normale Zuleitungsapparat für das Sperma, dann wäre er wohl als wichtiges und wesentliches Organ für den Thierkörper zu betrachten. Ein solches Organ aber fehlt nicht plötzlich, um seine Function einem anderen zu übertragen, und sie ihm auch da zu überlassen, wo es selbst vorhanden ist. Das aber thut der Laurer'sche Canal.

Wie verhält sich nun das Ergebniss dieser Betrachtungen zu dem, was wir früher von der Thätigkeit der inneren weiblichen Organe erfuhren? Ich glaube, ihre gegenseitige Uebereinstimmung spricht für sich allein, ohne dass ich sie besonders hervorzuheben brauchte. Durch die erste Uebertragung von Sperma wird das Receptaculum uterinum gefüllt, durch die beginnende Eibildung wird es allmählich geleert, bis es durch die verschiedentlich beobachteten Neuzuführungen von Sperma wiederum mit Samenmaterial versehen wird u. s. w. Um diese verschiedenen Nachschübe nicht zu stören, werden die unbrauchbar (oder alt und krank) gewordenen Samenfäden auf anderem Wege — durch den Laurer'schen Canal — abgeführt.

Gehen wir nunmehr zur Beobachtung der zweiten Unterfrage über.

b) Auf welche Weise gelangt das Sperma in die weiblichen Leitungswege?

Hier haben wir einen Unterschied zu machen zwischen denjenigen Formen, welche mit äusseren Copulationsorganen ausgestattet sind, und solchen, die derselben entbehren.

Formen ohne Copulationsapparate. Von diesen gilt zunächst ganz allgemein, dass bei ihnen von einer Begattung nicht die Rede sein, sondern dass es sich immer nur um eine Befruchtung handeln kann. Diese aber wäre denkbar als Selbstbefruchtung sowohl, wie als gegenseitige. Ich glaube nun kaum, dass die letztere eine grosse Rolle spielen dürfte, wenigstens ist sie bis heutigen Tages noch nicht zur Beobachtung gelangt; als unmöglich kann sie aber keineswegs gelten. Wir wissen von früher her, dass der Genitalsinus, welcher überall vorhanden ist, unabhängig von den übrigen Genitalorganen durch die Contraction der Körpermuskulatur nach aussen hervorgestülpt werden kann, und dass er dann die Form einer kleinen, stumpfen Papille bekommt, auf der die beiden Oeffnungen gelegen sind. Es ist denkbar, dass durch genügende Befestigung zweier Individuen, die mit Hülfe der Bauchsaugnäpfe leicht zu erzielen wäre, der Sinus des einen Individuums in den des anderen eingestülpt würde, und dass damit ein Ueberfliessenlassen der Geschlechtsproducte verbunden werden könnte. Ob dies nun stattfindet, das zu beweisen, muss der Beobachtung überlassen bleiben.

Einfacher ist hier jedenfalls die Selbstbefruchtung, und diese habe ich auch mehr als einmal beobachtet. Sie wird ermöglicht dadurch, dass der Genitalporus sich schliesst, wodurch ohne weiteres die Verbindung zwischen beiden Leitungswegen hergestellt ist, und sie findet zunächst ganz regelmässig statt im Anfange der geschlechtlichen Reifezeit. Ich habe bereits in

der oben erwähnten Mittheilung geschildert, wie auf diesem Stadium die reifen Samenfäden aus der Samenblase sich heraus- und in die Vagina sich hineindrängen, um hier nach hinten zu wandern und die Befruchtung der reifenden Eizellen zu vollziehen. Unter solchen Umständen gewinnt das zuerst von LEUCKART bei unseren Thieren entdeckte Gesetz des Eintretens der männlichen Reife vor der weiblichen [1]) eine erhöhte und sehr leicht ersichtliche Bedeutung. Infolge der früheren Reife der Samenfäden können diese bereits ihre Reise zurückgelegt haben und in den weiblichen Genitalien angelangt sein, wenn die Reifung der Eizellen beginnt. So sorgt der eigene Organismus für rechtzeitige Befruchtung seiner Eizellen, ein Verhalten, welches bei Thieren mit nur gegenseitiger Befruchtung oder Begattung kaum verständlich wäre. Im späteren Alter dürften es nicht mehr einzelne Samenfäden sein, welche übertreten, sondern die letzteren werden in grösseren Mengen auf einmal übergeführt. Solche Selbstbefruchtungen finden auch nach Beginn der Eibildung statt; dafür sprechen die nicht seltenen Beobachtungen, dass man auch bei alten Thieren noch hier und da Samenmassen zwischen den Eiern begegnet.

Formen mit Copulationsapparat. Hier sind dreierlei Möglichkeiten gegeben: Selbstbefruchtung, wie bisher, Selbstbegattung und gegenseitige Begattung. Was zunächst die erstere anlangt, so bin ich durch meine Beobachtungen zu der Ueberzeugung gedrängt worden, dass diese im Geschlechtsleben auch der Distomen mit Copulationsapparat eine recht grosse Rolle spielt. Das ist vor allem der Fall im Beginne der geschlechtlichen Reife. Genau die Zustände, wie ich sie bei reifenden *Dist. folium, cygnoides* beobachtete, fand ich auch bei gleichaltrigen *Dist. clavigerum, medians, confusum, endolobum, cylindraceum*; besonders in der Vagina und den angrenzenden Abschnitten des Uterus waren bei ihnen zu der angegebenen Zeit fast immer Samenfäden anzutreffen. Aber überall handelte es sich nur um geringe Mengen von solchen, und geringe Mengen von Samenfäden befanden sich auch erst in der Samenblase: man gewann in jedem einzelnen Falle unabweislich den Eindruck, als seien diese Samenfäden jeder für sich und durch seine eigene Thätigkeit aus der Samenblase in die weiblichen Leitungswege gelangt; wie man sie denn nicht selten mit dem Kopfe bereits in den letzteren antrifft, wohingegen der Schwanzfaden noch in dem nach aussen verschlossenen Genitalsinus sich befindet. Auch die oben beschriebenen Fälle von *Distomum variegatum*, wo die Scheide und der angrenzende Theil des Uterus mit Spermatozoen vollgestopft waren, könnte hier noch angeführt werden; indessen muss dabei, obgleich sich kein Zeichen einer stattgehabten Selbstbegattung erkennen liess, doch die Möglichkeit zugegeben werden, dass eine solche vor der Beobachtung stattgefunden haben konnte, und es sich demnach nicht mehr um Selbstbefruchtung handelte.

Dass Selbstbegattung und gegenseitige Begattung stattfinden, ist bereits durch anderweitige Beobachtungen bewiesen; erstere von ZADDACH an *Dist. cirrigerum* und von mir bei *Dist. echinatum* [2]), letztere, wenn wir nur die auf Distomen bezüglichen anführen, von MOLIN bei *Dist. clavigerum*, von mir bei *Dist. confusum*, von v. LINSTOW bei *Dist. cylindraceum*, von NOACK bei *Dist. clavigerum* (oder *confusum?*) [3]); von *Dist. confusum* habe ich, wie schon bei der anatomischen Beschreibung des Thieres mitgetheilt, in der Zwischenzeit einige 20—30 Pärchen in Copula angetroffen, einmal 4 in einem Frosche, so dass bei diesem Wurme der Vorgang wohl ziemlich häufig

[1]) LEUCKART, Paras. d. M. p. 165.

[2]) cf. Centralbl. f. Bakteriol. und Parasitenk. XIII. 1893. p. 813.

[3]) NOACK, Die Anat. u. Histol. etc. l. c. p. 50.

stattfinden dürfte. Bemerkenswerther Weise ist unter all diesen, im Verhältniss doch zahlreichen Beobachtungen nicht eine einzige, wo es sich um junge, in die Periode der geschlechtlichen Thätigkeit eintretende Thiere gehandelt hätte; überall waren es alte, reichlich mit Eiern ausgestattete Individuen, welche die Begattung vollzogen. Unter den vielen Hunderten junger Thiere aller Arten, die ich unter den Augen gehabt habe, ist mir nicht eines in Copula begegnet.

Die Summe aller der hier verzeichneten Beobachtungen erhebt es nun zur Gewissheit, dass unsere Thiere während ihres Lebens nicht mit einer einmaligen Einfuhr von Sperma in ihre weiblichen Organe sich begnügen, sondern dass sie deren mehrere bedürfen, wenn anders man aus dem Vorkommen wiederholter Sameneinfuhr auf deren Nothwendigkeit schliessen will. Die erstmalige Befruchtung scheint nun meinen Beobachtungen nach vorzugsweise auf dem Wege der Selbstbefruchtung zu erfolgen, wenngleich eine Selbstbegattung auch als möglich zuzugeben ist. Es erhält damit dieser Modus des geschlechtlichen Verkehres eine viel weitere Verbreitung, als wir sie ihm bislang zuzugestehen geneigt waren; unwahrscheinlich ist aber diese neue Thatsache durchaus nicht, wenn wir die Umstände betrachten, unter denen unsere Thiere leben. Da der Beginn ihrer geschlechtlichen Entwickelung mit dem Momente zusammenfällt, wo sie von ihrem rechten Träger aufgenommen werden, so bliebe es lediglich dem Zufalle anheimgestellt, zwei Thiere gerade in der Zeit einander zuzuführen, wenn sie einander bedürfen. Es kommt dazu ihre geringe Beweglichkeit, der Aufenthalt an einem Orte, wo sie nicht immer in directe Nähe von einander gelangen, kurz es würde wohl in den meisten Fällen die Production der Nachkommenschaft mehr oder minder weit hinausgeschoben, wenn nicht ganz verhindert werden, besässen die Thiere nicht die Möglichkeit, ihr eigenes Sperma zur Befruchtung ihrer Eier zu verwenden. Das geschieht bei dem Eintritte in die Periode der Geschlechtsreife, das kann, wenn die Thiere an ihrem Wohnsitze allein bleiben, auch im späteren Leben im Bedarfsfalle noch geschehen; die oben angeführten Beobachtungen über stattgehabte Selbstbefruchtung oder stattfindende Selbstbegattung beweisen es zur Genüge. Es ist aber dann, wenn sie im Laufe der Zeit in ihren Wirthen in grösserer Menge sich anhäufen, auch die Möglichkeit des Zusammentreffens zweier Individuen zum Zwecke einer gegenseitigen Begattung gegeben; und ich vermuthe, dass die letztere bei gegebener Gelegenheit vollzogen wird, ohne dass vielleicht gerade das dringende Bedürfniss vorzuliegen braucht. Nach Lage der Verhältnisse spricht aber von vorn herein die Wahrscheinlichkeit, und soweit sie vorhanden ist, auch die Beobachtung dafür, dass die Selbstbefruchtung (eventuell in Form der Selbstbegattung) der häufigere, weil immer mögliche Modus des geschlechtlichen Verkehres bei unseren Thieren ist.

Dass in ihrem Leben wenigstens bei einem Theile von ihnen das Stattfinden einer Begattung (sei sie Selbst- oder gegenseitige Begattung) vorgesehen ist, beweist ihre Ausstattung mit Copulationsorganen, welche letztere in ihrem Baue in sofort in die Augen springender Weise auf einander zugeschnitten sind. Alle unsere Thiere haben eine Vagina, einen besonders ungeformten Theil ihres weiblichen Leitungsapparates, der da, wo ein Penis fehlt, selbst klein und unscheinbar ist, da aber, wo ein solcher auftritt, immer dessen Bau aufweist. Ist derselbe dünn, dann ist auch die Vagina dünn (gleiche Contractionszustände vorausgesetzt!), ist er dick, dann ist auch die Vagina dick *(Dist. endolobum — Dist. globiporum)*; ist der Penis mit Zäpfchen bekleidet, dann trägt auch die Scheide Zäpfchen, ist er bestachelt, dann ist auch die Scheide bestachelt (*Dist. isoporum — Dist. perlatum*, bei dem noch überdies die Weitenverhält-

nisse in frappanter Weise einander entsprechen). Ich kann mich nicht entschliessen, hierin nur einen Zufall zu sehen; in meinen Augen spricht die äussere Gleichheit auch für ihre physiologische Zusammengehörigkeit.

Wo bleibt nun bei allen diesen Vorgängen der LAURER'sche Canal? In keiner einzigen der verschiedenen Beobachtungen hat er eine Rolle gespielt, keine einzige lässt auf eine Rolle seinerseits schliessen, und seine anatomische Beschaffenheit im Vergleich zu derjenigen der nachweislichen Scheide bringt dasselbe zum Ausdruck. Die letztere zeigt, wie wir eben sahen, in ihrem Baue stets die deutlichsten Beziehungen zum Penis – der LAURER'sche Canal nirgends. Mag der erstere gestaltet sein, wie er will, mag er ganz fehlen, der LAURER'sche Canal ist ein dünnes, mit eventueller Ausnahme des innersten Endes überall gleich ausgestattetes Rohr, welches weit von dem Penis oder gar nicht nach aussen mündet. Ich habe früher schon die ausserordentlich verschiedenen Weitenverhältnisse beider Organe betont, und es ist mir darauf von PINTNER mit dem Hinweise auf die „so oft ganz paradox erscheinende Contractilität des Plattwurmkörpers“ [1]) begegnet worden. Räumen wir dieser die ihr zugedachte Bedeutung ein, dann verlöre freilich sofort die schöne Gleichheit in dem Baue der wirklichen, nachweislichen Copulationsorgane ihren ganzen Reiz; aber ich meine, auch die Contractilität des Plattwurmkörpers hat ihre Grenzen; wenn ein Penis, der im ausgestülpten Zustande 0,08 mm lang und 0,07 mm dick ist, sich soweit ausdehnen soll, dass seine Dicke nur 0,01 mm beträgt, dann müsste seine Länge um das 49fache sich vergrössern. Ein Cylinder von 0,07 mm Durchmesser und 0,08 mm Höhe hat einen Rauminhalt von 0,0003077 cmm; sinkt unter Wahrung dieses Volumens der Querdurchmesser auf 0,01 mm herab, dann steigt die Höhe auf das 49fache der bisherigen = 3,92 mm; er würde also bei *Dist. perlatum*, dem diese Maasse entnommen sind, das 4fache der ganzen Körperlänge erreichen und vielleicht auch in den LAURER'schen Canal einstülpbar sein, wenn es seine Stacheln noch zuliessen. Beobachtet hat man freilich von alledem noch nichts!

Alles in allem: Die Function des LAURER'schen Canales als Scheide ist bei unseren Würmern nicht nur nirgends erwiesen, sondern sie ist direct zurückzuweisen. Die Uebertragung des Samens in die weiblichen Genitalien erfolgt durch Selbstbefruchtung, durch Selbstbegattung oder durch gegenseitige Begattung, mit Hülfe der Vagina, des auch anatomisch ausgezeichneten und dem Penis entsprechend gebauten Endtheiles des Uterus. Der LAURER'sche Canal hat mit diesen Vorgängen nichts zu thun, er ist ein Abzugscanal besonders für die bei der Eibildung nicht verwandten Samenfäden.

c) Homologie des LAURER'schen Canales.

Diese neue Erkenntniss, die mit unseren bisherigen Anschauungen im directesten Widerspruch steht, war es nun, die mich der Frage nach der verschiedentlich behaupteten und vertheidigten Homologie des LAURER'schen Canales mit der Scheide der Bandwürmer nochmals näher treten liess. Das Resultat der angestellten Prüfung habe ich in der oben angezogenen Mittheilung bereits zusammengefasst; dasselbe lautete: „dem Uterus der Distomen mit seinem als Vagina differencirten Endabschnitte ist die Scheide der Bandwürmer,

[1]) PINTNER, Neue Beitr. z. Kenntn. etc. l. c. p. 65.

der Uterus der letzteren (trotz der verschiedenen Lage ihrer Mündungen), dem LAURER'schen Canale der Distomen homolog" [1]).

Mit dem Resultate dieser Prüfung schwindet für mich der letzte Zweifel, der an der Richtigkeit der oben für den LAURER'schen Canal in Anspruch genommenen Function noch hätte bestehen können. Für einen LAURER'schen Canal, der der Bandwurmscheide in Wirklichkeit homolog gewesen wäre, hätte eine so wesentlich veränderte Function, wie die Ableitung überflüssiger Geschlechtsstoffe, immer und unter allen Umständen Bedenken erregen müssen; für einen LAURER'schen Canal aber, dem der Uterus der Bandwürmer entspricht, ist gerade diese Function vielleicht die wahrscheinlichste, denn sie würde dann für beide verwandte Thiergruppen die gleiche sein. Weiterhin tritt aber bei dieser Lage der Dinge die eigentliche Vagina unserer Distomen auch theoretisch in die ihr gebührende Stellung ein, und der ganze Geschlechtsapparat derselben bekommt dadurch, dass ein Leitungsweg für Zufuhr der männlichen Geschlechtsstoffe und Abfuhr der weiblichen besteht, ein dem allgemein üblichen Typus direct sich anschliessendes Gepräge, dem gegenüber derjenige der Bandwürmer als der abgeleitete erscheint. Im Anschluss an die Beziehungen zwischen dem Baue der Band- und Saugwürmer will ich endlich, vorgreifend, noch auf ein Factum entwickelungsgeschichtlicher Natur hinweisen, welches eben diese Verwandtschaftsbeziehungen noch weiter zu illustriren geeignet ist. Dieses Factum besteht, kurz gesagt, darin, dass bei ganz jungen Distomen der weibliche Genitalapparat nur die Anlage der Scheide und die der inneren Genitalorgane: LAURER'scher Canal, Dotter- und Keimstöcke aufweist, und dass von dem später oft so reich entwickelten Uterus auf diesem Stadium noch keine Spur zu erkennen ist (cf. z. B. Fig. 177, Taf. IX). Wir haben demnach hier einen Zustand vor uns, wo die Scheide direct bis zu den inneren Keimorganen hin sich erstreckt, wie es bei den Bandwürmern zeitlebens der Fall bleibt. Die Differencirung eines besonderen Abschnittes der ursprünglichen Leitungswege, in welchem die Genitalproducte angesammelt und vor der Ablage längere Zeit aufbewahrt werden, ist von den Trematoden erst secundär erworben worden, wie wir auch heute noch diesen Abschnitt, den Uterus, später sich ausbilden sehen, (Fig. 178, 179, Taf. IX) als die ursprünglichen Theile des Genitalapparates. Die Homologie der beiden hier in Rede stehenden Gebilde kann im definitiven Zustande durch diese Veränderungen wohl verwischt, aber nicht aufgehoben werden.

Nachträglicher Zusatz: In der Zeit, welche seit der Niederschrift der obigen Ausführungen verflossen, erschienen zwei weitere Arbeiten, in denen die Frage der Homologie der Leitungswege bei Band- und Saugwürmern ebenfalls ventilirt wird. Die erste dieser Arbeiten ist die in den vorangehenden Seiten schon vielfach erwähnte grössere Abhandlung MONTICELLI's: Studii sui Trematodi endoparassiti. Es mag sein, dass bei dem Erscheinen meiner kleinen Mittheilung über den LAURER'schen Canal der Druck genannten Werkes bereits soweit fortgeschritten war, dass ein Eingehen auf meine Arbeit nicht mehr angängig erschien: Thatsächlich nimmt dann unser Autor zu der Frage in ihrem neuen Stadium auch keine Stellung, verficht dagegen noch energisch seine alte Ansicht, dass der LAURER'sche Canal die Scheide unserer Thiere sei und als solche fungire. Neue Beweisgründe für diese Auffassung werden nicht beigebracht, MONTICELLI begnügt sich vielmehr damit, zu sagen: le mie nuove ricerche ed i miei nuovi studii

[1]) l. c. p. 818.

comparativi mi confermano nelle conclusioni alle quali io era pervenuto nel mio saggio[1]), che essa, morfologicamente, rappresenta, nei distomi ed in tutti gli endoparassiti, la vagina dei monogenetici: cosicchè i due organi devono riguardarsi omologhi: e ciò, sia per i rapporti che esso canale degli endoparassiti contrae con l'ovidotto che ripetono le istesse condizioni che si verificano in quelli, sia per la sua posizione e per il suo decorso[2]). An einer anderen Stelle heisst es nochmals: Questo e non altro è il valore fisiologico da assegnarsi alla vagina dei digenetici, la cui omologia con quella dei monogenetici e dei Cestodi è irrefuttabile[3]). Sogar der Umstand, dass diese sogenannte Vagina gelegentlich vollkommen fehlen kann (sc. bei den Trematoden), ist nicht im Stande, der Auffassung ihrer Homologie und ihres physiologischen Werthes Eintrag zu thun: La sua assenza in alcune forme, minime, proporzionalmente alle altre che la possiedono, e nei Monostomi in genere, non può per nulla infirmare questa omologia.

In physiologischer Hinsicht wird die „Vagina" als wirkliches Begattungsorgan aufgefasst, allerdings, da bis jetzt keine positiven Beobachtungen in dieser Hinsicht vorliegen[4]) als ein solches „in via di riduzione", und das besonders angesichts der immer sich mehrenden Beobachtungen über eine Begattung unserer Distomen durch den Endtheil des Uterus, den ovidotto esterno Mont.[5]).

Im Anschluss an diese Auffassung des Laurer'schen Canales weist Monticelli weiter auch eine Homologisirung desselben mit dem Canalis vitello-intestinalis der Monogenea zurück: Mi importa qui assai di far notare che nessuna omologia esiste fra il canale vitello-intestinale e la vagina degli endoparassiti: esso è tutt'altra formazione e niente impedisce che possa coesistere con la vagina, e considerarsi ed essere un adattamento speciale in alcuni monogenetici (l. c. pag. 109 f.). Woran dieses adattamento erfolgt sein soll, wird freilich nicht weiter verrathen; dagegen scheint Monticelli Zweifel an der Existenz des Canales überhaupt zu hegen. Es dünkt ihm durchaus unzulässig, anzunehmen, dass Geschlechtsstoffe im Ueberflusse producirt und später wieder verdaut werden (cf. oben pag. 225), und dass zu diesem Zwecke gar eine besondere Verbindung der keimbereitenden Organe mit dem Verdauungsapparate existire; einige seiner Beobachtungen führen ihn vielmehr dazu, zu glauben, „che tal connessione non esiste (es ist ihm eine ‚strana coincidenza', dass mit Ausnahme von *Octobothr. lanceolatum* und *Sphyranura Osleri* alle anderen Species, die jenen Canal besitzen, auch verzweigte Darmschenkel aufweisen!), e che, come canale vitello-intestinale sono state descritte cose molto diverse fra loro" (l. c. p. 113). Mit den seitdem ausführlich publicirten Untersuchungen Dieckhoff's[6]) dürften sich diese Zweifel erledigt haben.

Eine neuerlich erschienene, kleine Arbeit von Goto[7]) beschäftigt sich ebenfalls mit der

---

[1]) Saggio di una morfologia dei Trematodi, Napoli 1888 pag. 58.

[2]) l. c. pag. 107.

[3]) l. c. pag. 108.

[4]) Zur Stütze seiner Ansichten kann Monticelli nur die alten, durchaus unverbürgten Beobachtungen Blumberg's an *Amphistomum subclavatum* und die ebenso unsicheren Angaben Brock's an *Eurycoelum Sluiteri (= Apoblema Sluiteri)* anführen.

[5]) Es ist ein kleiner Lapsus, wenn Monticelli die von mir mitgetheilte Beobachtung einer Copulation in der angegebenen Weise auf *Dist. palliatum* bezieht: dieselbe ist an *Dist. confusum* (= *Dist. clavigerum* Duj.) gemacht.

[6]) Dieckhoff, Beitr. z. Kenntn. d. ektoparas. Trematoden. Arch. f. Naturgesch. 1891. I. pag. 245.

[7]) Seïtaro Goto, Der Laurer'sche Canal und die Scheide, Centralbl. f. Bakt. u. Par. XIV. 1893. pag. 797.

Homologie des LAURER'schen Canales. Der Autor bestätigt zunächst erfreulicherweise meine Ansichten betreffs der Beziehungen des genannten Canales zu der Vagina der Bandwürmer. Seine eingehenderen Studien an verschiedenen Monogenea, sowie der Vergleich von deren Organisation mit derjenigen einer vor kurzem von MONTICELLI beschriebenen *Amphilina*[1]), die durch den Besitz zweier Scheiden — einer nach vorn gehenden und neben dem Vas deferens ausmündenden, und einer nach hinten ziehenden, blind endigenden — sich auszeichnet, ermächtigen ihn aber noch zu dem weiteren Schlusse, dass nicht nur der LAURER'sche Canal der Distomen und der Canalis genito-intestinalis (= C. vitello-intestinalis BRAUN), sondern auch die blinde Scheide der *Amphilina* homologe Bildungen sind, wohingegen die Scheide der Monogenea mit dem Uterus der *Amphilina* homolog sein soll. Da der letztere selbstverständlich mit dem gleichnamigen Organe der Bothriocephalen und der Taenien homolog ist, so kommt GOTO zu dem Schlusse, das ein LAURER'scher Canal den mehrgliedrigen Bandwürmern gänzlich fehlt, sowie dass bei allen drei in Vergleich gebrachten Formen eine Bildung sui generis, als welche ich die Scheide der Monogenea aufgefasst hatte, nicht existirt (l. c. pag. 801). Es ist mir, da die Untersuchungen GOTO's noch nicht in ausführlicher Form publicirt vorliegen, und da mir ausserdem die citirte Abhandlung MONTICELLI's gegenwärtig nicht zugänglich ist, zur Zeit natürlich nicht möglich, in der Frage ein definitives Urtheil abzugeben; ich begnüge mich deshalb einstweilen damit, diese neuen Ansichten zu registriren, um vielleicht später auf sie zurückzukommen.

---

[1]) MONTICELLI, Appunti sui Cestodaria. Atti della R. Accad. Napoli. Vol. II. Ser. II. 1892. No. 6.

III. Entwickelungsgeschichtlicher Theil.

A. Allgemeines.

Es sei mir gestattet, ehe ich speciell auf die Entwickelung der einzelnen Organsysteme nach der Uebertragung der Würmer an ihren definitiven Wohnort eingehe, mit kurzen Worten einiger Momente zu gedenken, die an dem Vorgange der Uebertragung selbst von Interesse sind. Die Uebertragung der Cercarien kann auf verschiedene, wie man jetzt annimmt, auf dreierlei Art und Weise erfolgen; durch active Einwanderung der Cercarien in ihre neuen Träger, durch passive Uebertragung mit ihren bisherigen Wirthen, und endlich ebenfalls auf passivem Wege dadurch, dass die Cercarien ausschwärmen, sich in irgend einen zweiten Zwischenwirth, den man wohl besser als Hilfswirth bezeichnen könnte, einbohren, und nach erfolgter Encystirung nun mit diesem von dem definitiven Träger gefressen werden. Der erste der drei genannten Modi, den man z. B. für die *Cercaria macrocerca* in Anspruch genommen hat, ist meines Wissens positiv noch nirgends nachgewiesen worden; ich will auch gleich erwähnen, dass er einmal nur für im Wasser lebende, oder wenigstens gelegentlich dasselbe aufsuchende Wirthe möglich erscheint, nach den neueren Erfahrungen mir aber aus mancherlei Gründen ziemlich unwahrscheinlich geworden ist. Auch der zweite Modus kommt wohl nicht allzuhäufig vor; direct nachgewiesen ist er bis heutigen Tages nur bei der Cercarie des *Distomum macrostomum*, dem *Leucochloridium paradoxum* durch die Versuche ZELLER's[1]) und HECKERT's[2]), und höchst wahrscheinlich gemacht für ein *Cercariaeum* aus der Niere von *Helix hortensis*, das sich im Igel zu *Distomum caudatum* v. LINSTOW entwickelt, durch BLOCHMANN[3]). Wie es sich in diesen beiden Fällen um typische Landthiere handelt, so dürfte dieser Uebertragungsmodus überhaupt speciell für die landbewohnenden Arten von besonderer Bedeutung sein und in deren Kreise eine grössere Verbreitung besitzen. Für die ursprüngliche und normale Ueberführungsweise aber halte ich die dritte, dass die Cercarien aus dem Zwischenwirthe, in welchem sie ihre Entstehung nahmen, auswandern und irgend ein anderes Thier aufsuchen, in welchem sie sich provisorisch niederlassen, um mit ihm schliesslich in ihren richtigen Träger aufgenommen zu werden. Dieser neue Wirth spielt somit im Leben der Parasiten eine ganz andere Rolle, als der eigentliche Zwischenwirth, der die

---

[1]) ZELLER, Ueber *Leucochloridium paradoxum* und die weitere Entwickelung seiner Distomenbrut. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 24. 1874. p. 564.

[2]) HECKERT, *Leucochloridium paradoxum* etc. Bibliotheca zoologica v. Leuckart u. Chun. H. IV. 1889.

[3]) BLOCHMANN, Ueber die Entwickelung von *Cercariaeum* aus *Helix hortensis* etc. Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. XII. 1892. p. 649.

Jugendformen zur Entwickelung bringt, während es sich bei dem letzteren nur um die Gewährung einer Unterkunft handelt, in welcher die Schmarotzer längere Zeit, aber normaler Weise ohne Weiterentwickelung, auszuharren vermögen. Aus diesem Grunde erscheint mir die Bezeichnung „Hilfswirth" für den letzteren praktischer, als die Bezeichnung „zweiter Zwischenwirth", die eine Gleichstellung mit dem ersten und eigentlichen Zwischenwirth in sich einschliesst.

In manchen Fällen dringen die jungen Schmarotzer gar nicht in das Leibesinnere dieses Hilfswirthes ein, sondern sie lassen sich nur äusserlich auf dessen Haut nieder (z. B. *Amphist. subclavatum* nach LANG's[1]) Beobachtungen; in noch anderen, nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen nicht häufigen Fällen wird der Hilfswirth durch eine Pflanze dargestellt (am bekanntesten der Leberegel[2]) nach LEUCKART) und schliesslich kann er ganz ausfallen, indem sich die Cercarien frei einkapseln und dann mit dem Bodensatze der Gewässer übertragen werden (*Amphist. subclavatum*[3]), ferner nach eigenen neueren Beobachtungen *Amphist. conicum* und *Gastrodiscus polymastos*). Principiell dürften diese letztgenannten Uebertragungsmodi von dem erstangeführten, bei dem ein thierischer Hilfswirth eintritt, nicht verschieden sein.

Ich war früher der Meinung, dass ein solcher Hilfswirth ziemlich willkürlich von den schwärmenden Cercarien ausgewählt werde, und dass sie sich in alle Thiere einzubohren vermöchten, denen sie auf ihren Wanderungen gerade begegnen. Einige Versuche haben mich jedoch eines anderen belehrt; manche Cercarien wenigstens treffen in Bezug auf ihren Hilfswirth eine ziemlich strenge Auswahl. Ich hatte cercarienhaltige Schnecken *(Limnaea* und *Planorbis)*, aus denen die Parasiten *(Cercaria „armata"* und *„ornata")* massenhaft ausschwärmten, um über die Jugendformen der Froschdistomen womöglich Licht zu bekommen, isolirt und je eine Schnecke in einem Glase mit Kaulquappen, kleinen Mollusken, Insectenlarven und Krebsen zusammengesetzt. Es zeigte sich bei der folgenden Untersuchung, dass in den verschiedenen Fällen entweder nur die Kaulquappen oder nur die Insectenlarven mit den encystirten Parasiten besetzt waren; in einem besonders interessanten und mir gegenwärtig noch ganz dunklen Falle war eine Infection überhaupt nicht eingetreten, obgleich es sich um eine Cercarie aus *Limnaea stagnalis* handelte, welche ich ihrem Baue nach für identisch mit einer anderen aus dem gleichen Zwischenwirthe stammenden halten musste, die massenhaft in Kaulquappen und auch häufig in kleine Mollusken eingedrungen war. Es stehen diese Erfahrungen demnach in einem gewissen Widerspruche zu den Angaben ERCOLANI's[4]), der die *„Cercaria armata"* in Fröschen und Froschlarven, Tritonen, Insectenlarven, Schnecken und Blutegeln zur Encystirung brachte. Augenscheinlich handelt es sich hier um mehrere, aber ausserordentlich schwer unterscheidbare Species, die zu trennen bis jetzt noch nicht sicher gelungen ist. Dagegen bestätigen meine Beobachtungen nur das, was theilweise schon LEUCKART in seinem Parasitenwerke über die in Rede stehenden Verhältnisse ausgesprochen hat[5]). Leider habe ich die betreffenden Versuche nicht weit fortsetzen können:

---

[1]) LANG, Ueb. d. Cercarie d. *Amphist. subclavatum*. Ber. d. Naturf. Gesellsch. Freiburg i. Br. VI. H. 3. 1892. p. 81.

[2]) LEUCKART, Parasiten d. M. II. Aufl. pag. 145 u. 285.

[3]) *Amphist. subclavatum* u. seine Entw. etc. l. c. p. 166.

[4]) ERCOLANI, Dell'Adattamento etc. Nuove ricerche etc. Mem. della R. Accad. di Bologna. Serie IVa. To 2. 1880. p. 256.

[5]) LEUCKART, Parasiten d. M., l. c. p. 141.

meines Erachtens versprechen sie aber, systematisch fortgesetzt und erweitert, noch manchen werthvollen Aufschluss über die Lebensgeschichte unserer Thiere.

Auch die Art und Weise, wie die Cercarien in die Zwischenwirthe eindringen, bietet manches Interessante. Der Vorgang wurde schon 1854 von v. SIEBOLD [1]) genau beobachtet und beschrieben; es handelte sich dabei um das Eindringen der Cercarien in Insectenlarven (*Ephemeriden-* und *Perliden*larven) und ich wüsste bei diesen der v. SIEBOLD'schen Beschreibung kaum etwas hinzuzufügen. Sehr günstige Objecte zur Beobachtung der Einwanderung bieten auch die Kaulquappen dar, in deren durchsichtigen Schwänzen man ebenfalls alle Einzelheiten des Processes beobachten kann; zugleich aber gewinnt man hier auch über einige Punkte eine etwas andere Anschauung. Nach v. SIEBOLD ist es zunächst und vorzugsweise der Stachel, welcher die Oeffnung zum Eintritte des Parasiten in die Haut des Wirthes schafft. Nach meinen Beobachtungen nun wird aber der Stachel nur relativ wenig gebraucht und tritt nicht sehr weit aus seiner Tasche hervor; wohl aber scheint dem Secrete der Stacheldrüsen eine sehr intensive Wirkung zuzukommen. Sowie die Cercarie an eine Kaulquappe gelangt ist, fixirt sie sich mit ihrem Bauchsaugnapfe; der Schwanz verhält sich hierbei und in der Folge, wenn er nicht überhaupt schon abgefallen ist, vollkommen passiv und unterstützt die Bohrbewegungen nicht. Auch der Stachel wird, soweit ich gesehen, nicht weiter als bis zu seiner vorderen, ringförmigen Verdickung eingebohrt, und, wenn der Mundsaugnapf einmal ein kleines Stück eingedrungen ist, fast gar nicht mehr in Thätigkeit gesetzt. Ich glaube, dass er nur eine ganz kleine und feine Oeffnung zu machen braucht, um dem Secrete der mächtigen Stacheldrüsen ein Eindringen zu ermöglichen; diesem letzteren dürfte besonders eine erweichende und lösende Wirkung auf die Haut des Wirthes zufallen. Die Cercarien zwängen sich augenscheinlich zwischen den Epidermiszellen hindurch nach innen, sie drängen dieselben, offenbar ohne grosse Schwierigkeit, auseinander und kommen ziemlich schnell vorwärts. Es ist weiterhin ihr ganz ersichtliches Bestreben, in eine Blutcapillare hineinzugelangen, denn sie wandern so lange, bis sie eine solche erreicht, kommen in dieser aber sehr bald zur Ruhe. In ihrer Umgebung findet eine kleine Stauung des Blutstromes statt, es sammeln sich in der Umgebung des Parasiten einige rothe Blutkörperchen an, die, wie ich mehrmals gesehen, mit in die sich jetzt bildende Cyste eingeschlossen werden. Eine Verletzung der Gewebszellen des Wirthes findet nirgends statt, ebensowenig, wie sich weitere Entzündungserscheinungen in der Umgebung des Eindringlinges zeigen; derselbe ist als weisses Pünktchen von aussen deutlich erkennbar.

Ein wesentlich anderes wird aber das Bild, wenn die Einwanderung der Parasiten längere Zeit hindurch andauert; es zeigen sich immer deutlicher Entzündungserscheinungen um dieselben herum, sehr starke Ansammlungen von rothen Blutkörperchen, denen sich jetzt auch weisse zugesellen; es bilden sich immer stärkere, blutige Herde, und die Cercarien erscheinen nicht mehr als runde, weisse Pünktchen, sondern als theilweise sehr ansehnliche, blutige Knötchen. Wenn die Einwanderung jetzt nicht schleunigst unterbrochen wird, sterben die Kaulquappen regelmässig ab, und ganz denselben Erfolg bemerkt man auch an Insectenlarven, die einer stärkeren Infection ausgesetzt werden. Ich bin, wie gesagt, zu der Ueberzeugung gekommen, dass es sich bei dem Tode der Versuchthiere nur um Vergiftungserscheinungen handeln kann, schon deswegen, weil eine wirkliche Verletzung der Gewebe nirgends stattfindet. Auch die Zahl der Para-

[1]) v. SIEBOLD, Ueber die Band- und Blasenwürmer etc. Leipzig 1854. p. 26.

siten an sich ist lange nicht eine tödtliche, denn man braucht nur die Infection langsam vor sich gehen zu lassen, um eine ganz enorme Zahl von eingewanderten Würmern zu erzielen, ohne eine nennenswerthe Alteration der Wirthe herbeizuführen. Ich schiebe die Vergiftung auf die Wirkung des Stacheldrüsensecretes, welches in geringen Mengen applicirt, d. h. bei einer mässigen Einwanderung von den inficirten Thieren leicht ertragen, bei stärkeren Dosen aber gefährlich wird. Es führt augenscheinlich eine locale Sistirung des Blutkreislaufes herbei, die sich aber bei fortgesetzter Infection immer mehr ausbreitet, bald zu einer Verlangsamung der ganzen Circulation und endlich zu einem völligen Stillstande derselben führt. Ein endgültiges Urtheil über den ganzen Vorgang möchte ich mir übrigens noch nicht erlauben!

An den auf diese Weise encystirten Cercarien scheinen nun sehr schnell innere Veränderungen und Umsetzungen vor sich zu gehen; während bei den einwandernden Individuen die Excretionsblase noch völlig leer, d. h. mit einer klaren Flüssigkeit gefüllt ist, sieht man dieselbe schon 20 Stunden nach der Einkapselung nicht nur stark aufgetrieben, sondern auch dicht mit den bekannten, glänzenden Concrementkügelchen gefüllt. Eine dieser Veränderungen dürfte das Körperparenchym betreffen, welches bei den schwimmenden Cercarien zum grösseren Theile noch rein zellig, bei den mit jenen Körnchen ausgestatteten encystirten Individuen aber regelmässig seinen typisch blasigen Bau zeigt. Weitere Mittheilungen hierüber gedenke ich in späterer Zeit machen zu können.

Wie man durch Versuche darthun kann, sind nun die Würmer von diesem Momente, d. h. ca. 20 Stunden nach der Encystirung an, übertragungs- und entwickelungsfähig. Es stellt sich demnach, da die reifen, nicht encystirten Cercarien, in den Darm ihrer definitiven Träger versetzt, regelmässig zu Grunde gehen, die Einkapselung als ein wesentlicher und nothwendiger Zustand heraus, und das ist es, was mich die directe, active Einwanderung der Parasiten in den späteren Träger ohne den positiven Nachweis zunächst für unwahrscheinlich halten lässt. Es findet diese Vermuthung eine Stütze darin, dass auch Cercarien, die keine Attribute eines freien Lebens an sich tragen, die also des Ruderschwanzes entbehren, doch einen eingekapselten Zustand durchmachen, sei es in ihrem bisherigen, sei es in einem neuen Träger. So findet sich die schwanzlose Cercarie des *Distomum perlatum* nicht nur in ihrer eigenen *Bithynia*, sondern häufiger noch in anderen Mollusken encystirt vor; ich konnte aus einem Glase, in welchem einige mit dieser Form inficirte *Bithynien* mit einer Anzahl anderer Schneckenarten zusammengehalten wurden, nach längerer Zeit nicht eine einzige der letzteren untersuchen, ohne nicht in ihr mehreren eingekapselten *Dist. perlatum* zu begegnen. Es ist hier also die Ueberwanderung der schwanzlosen Jugendform in einen anderen Wirth logische Nothwendigkeit; ich fand einmal im Bodensatze eben desselben Glases auch eine freie, ganz muntere Cercarie, möchte aber auf diesen einzigen Fund hin noch kein definitives Urtheil über die Art und Weise des Uebertrittes in die fremden Mollusken abgeben. Aehnlich wie hier liegen die Verhältnisse zweifellos auch bei der stummelschwänzigen Jugendform des *Distomum globiporum*, die G. R. Wagener frei in der Leber von *Limnaea stagnalis* und v. Linstow eingekapselt im Fusse von *L. ovata* und in *Succine Pfeifferi* auffand [1]).

Das Ganze giebt eine Bestätigung für die Aeusserung Leuckart's, dass „die Abwesenheit des Schwanzanhanges allein für die Schicksale der Cercarien nicht maassgebend ist“ [2]).

[1]) cf. die Beschreibung des *Dist. globiporum*.

[2]) Leuckart, Paras. etc. p. 137.

In diesem encystirten Zustande harren nun die jungen Parasiten der Erlösung, die ihnen dadurch gebracht wird, dass ihr bisheriger Hilfswirth von dem definitiven gefressen wird. Nach dieser Aufnahme, und nachdem die Cyste von dem Magensafte des nunmehrigen Parasitenträgers gelöst ist, beginnt dann sofort die Weiterausbildung, deren Einzelheiten uns in den folgenden Blättern noch ausführlicher beschäftigen werden. Von einzelnen Autoren, die in dieser Richtung Versuche angestellt haben, besonders von SCHWARZE, wird die Dauer dieser Entwickelung nur ausserordentlich kurz angegeben (schon 8 Stunden nach der Fütterung sollen die durch dieselbe übertragenen Würmer die ersten Eier gebildet haben; l. c. p. 28). Dem gegenüber constatiren alle anderen Autoren, die zum Theil auch mit Distomen aus Warmblütern experimentirten, ein ungleich langsameres Wachsthum der jungen Parasiten; schon das kleine *Distomum macrostomum*, das als Cercarie seine Genitalorgane weiter entwickelt, als irgend eine, bis jetzt bekannte, andere Cercarie, selbst dieses braucht nach HECKERT (l. c. p. 26 f.) noch 6—8 Tage Aufenthalt im definitiven Wirth, um seine Genitalien zur Productionsfähigkeit auszubilden. Dasselbe besagen auch die Versuchsresultate von PAGENSTECHER, VAN BENEDEN, LEUCKART, THOMAS, LUTZ [1]) u. a. Schon daraus gewinnt es an Wahrscheinlichkeit, dass SCHWARZE bei seinen Experimenten, welche eine so auffällig kurze Entwickelungsdauer ergaben, durch schon früher im Darme seiner Versuchsthiere vorhanden gewesene Parasiten getäuscht worden ist. Eine Controlle der Versuche erhebt diese Vermuthung zur Gewissheit: Fütterungen, besonders von Wasserfröschen, die fast mit Sicherheit schon vor derselben Würmer enthalten, lassen meinen Erfahrungen nach keine Schlüsse zu: es ist positiv unmöglich, schon nach einigen Tagen die künstlich eingeführten Parasiten von den schon eingesessenen zu trennen. Ich habe darauf hin Landfrösche zu demselben Zwecke genommen, und zwar aus einer Localität, wo sie notorisch fast nie Trematoden, sondern nur Nematoden enthielten, ausserdem Kröten und Tritonen, die überhaupt nur selten unsere Würmer beherbergen. Aus diesen Fütterungen aber, nach denen zu jeder Zeit nur gleichaltrige Würmer bei der Eröffnung der Versuchsthiere angetroffen wurden, ergab sich, dass (im Mai und Juni bei *Dist. endolobum*) noch 14 Tage nach der Uebertragung keine Eier vorhanden sind. Noch viel länger aber dauert die Entwickelung während der kühleren Jahreszeit. Frösche, die im Spätherbst eingefangen, im Winter im Keller in Käfigen gehalten wurden, wo sie keine Nahrung erhielten, zeigten sammt und sonders Parasiten auf sehr jugendlichen Entwickelungsstadien und zwar die jüngsten im Herbste. Später im Winter wurden dieselben grösser und grösser, und im Anfange des März waren auch die kleinsten Würmer entweder in die Periode der Eibildung eingetreten oder standen dicht vor derselben. Es ist dadurch der positive Nachweis geliefert, dass die jungen Distomen, die im Herbste von den Fröschen aufgenommen werden, den ganzen Winter zur Entwickelung brauchen, um bei beginnendem Frühjahre geschlechtsreif zu sein. Die Möglichkeit, innerhalb 8 Stunden von der Cercarie zum bereits eierhaltigen Wurme sich zu entwickeln, halte ich direct für ausgeschlossen!

Bei der passiven Uebertragung der jungen Würmer wird es aber nun ebensogut auch sich ereignen können, dass nicht der rechte Wirth, sondern irgend ein anderes, fremdes Raubthier das Fressen besorgt, und es fragt sich, was dann das Schicksal der Parasiten ist. Bekanntlich

---

[1]) LUTZ, Weiteres zur Lebensgeschichte des *Distoma hepaticum*. Centralblatt f. Bakteriol. u. Parasitenk. XIII. 1893. p. 320.

hat ERCOLANI in neuerer Zeit dieser Frage seine Aufmerksamkeit zugewandt, und es ist in seinen diesbezüglichen Arbeiten [1]) viel die Rede von „verirrten“ Formen, die, zufällig mit der Nahrung in den Darm eines „falschen“ Trägers gekommen, nun dort in mehr oder minder vollkommener Weise an die ungewöhnlichen Verhältnisse sich „anpassen“ und unter Umständen zu völlig neuen Formen sich ausbilden sollen. Ich will nur beiläufig darauf aufmerksam machen, zu welch heillosem Durcheinander von Formen das bald führen müsste, wenn jede Cercarie auch nur die Fähigkeit der Anpassung an 3—4 verschiedene Wirthe besässe und die neuen Arten als solche sich fortzupflanzen vermöchten! Die im Verhältniss zu anderen, freilebenden Thierformen bemerkenswerthe Constanz der Charaktere gerade unserer Thiere spricht nun schon nicht gerade für eine solche Annahme; aber es widerspricht dem auch die Beobachtung. Ich habe unter den vielen Hunderten unreifer Formen in den von mir untersuchten Wirthen auch nicht eine gefunden, die nicht mit aller Sicherheit auf eine der dem betreffenden Wirthe normalerweise angehörigen Parasitenspecies hätte zurückgeführt werden können. Und diese Thatsache ist so auffällig, dass man fast versucht ist, den Zufall bei der Uebertragung unserer Thiere überhaupt auszuschliessen, oder ihm wenigstens nur eine ganz bescheidene Rolle einzuräumen. Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich behaupte, dass alle jene jugendlichen Distomen der Frösche, die ERCOLANI als „forme nane, agame“, oder „incompletamente sviluppate“ bezeichnet, autochthone Einwohner des Froschdarmes sind, und dass sie sich sicher als solche würden zu erkennen gegeben haben, wenn man nach constanteren Unterscheidungsmerkmalen, als Grössenverhältniss der Saugnäpfe und Form der Excretionsblase, gesucht hätte. Ganz das Gleiche gilt von den erwachsenen Formen: immer dieselben Arten mit ganz constanten Charakteren! Eine einzige Ausnahme könnte das im Anhange an die Froschdistomen besprochene und beschriebene Thier sein, von dem ich nicht weiss, ob es eine selbstständige Form ist, oder nicht (cf. p. 100).

Obwohl nun sicher die überwiegende Mehrzahl der Parasiten von ihren Wirthen in der Gestalt der encystirten Cercarie erworben wird, so ist dieser Weg doch nicht der einzige. Es geschieht zweifellos im Freien, im natürlichen Laufe der Dinge auch gelegentlich, dass erwachsene Parasiten dadurch, dass ihr bisheriger Träger von einem grösseren Seinesgleichen verschlungen wird, in den Verdauungstractus des letzteren gelangen und sich dort niederlassen. Eine zweifellose Beobachtung dieser Art habe ich am Hechte gemacht, von dem es ja bekannt ist, dass er dem Kannibalismus huldigt. Exemplare von *Triaenophorus nodulosus*, die mit ihren Köpfen in dem Darme eines gefressenen Hechtes noch festsassen, hingen mit ihren Leibern bereits weit in den Verdauungscanal des Räubers hinein, und befanden sich dort augenscheinlich vollkommen wohl. Unter ähnlichen, freilich nicht ganz so beweisenden Umständen traf ich eines Tages auch *Distomum tereticolle*. Ein Exemplar dieser Art fand sich im Magen eines grossen Hechtes inmitten des dicken Breies, zu welchem die vordere Körperhälfte eines kürzlich verschlungenen, kleineren Hechtes bereits verdaut war. Da ich nun sonst unseren Wurm niemals frei im Magen seines Wirthes, sondern ausnahmslos den Wänden desselben fest angesogen getroffen habe, mochte er gefüllt oder leer sein, so gewinnt es an Wahrscheinlichkeit, dass der Schmarotzer hier ehemals dem kleineren Hechte angehört hatte und gegenwärtig auf einem unfreiwilligen Umzuge begriffen war. Nächst dem Hechte ist auch besonders der Wasserfrosch einer

[1]) ERCOLANI, Dell'Adattamento della Specie all'Ambiente etc. Mem. della R. Accad. di Bologna. Serie IVa. To. II. p. 238 u. To. III. p. 43. 1881 u. 1882.

derjenigen, die, wenn sie selbst hungrig sind, ihresgleichen nicht schonen; auch hierbei kann sicher eine Uebertragung von Parasiten stattfinden, obgleich ich entsprechende Beobachtungen nicht zu verzeichnen habe.

In den genannten und ähnlichen Fällen wüsste ich keinen Grund anzugeben, weshalb die in zwar neue, aber den bisherigen völlig entsprechende Verhältnisse versetzten Parasiten nicht auch in diesen die Bedingungen für ihre weitere Existenz finden sollten. Anders liegen die Dinge schon da, wo es sich nicht um Darmbewohner, sondern um solche der übrigen Organe handelt. Hier scheint es von vorn herein nicht sehr wahrscheinlich, dass ausgebildete Individuen nach Verdauung ihres bisherigen Wirthes nochmals den Weg nach ihrem speciellen Sitze sollten zurücklegen können, wenn ihnen dies bei ihrer Körpergrösse etc. überhaupt noch möglich wäre.

Es kommt aber hinzu, dass, worauf ich bereits bei Besprechung der Haut aufmerksam machte (cf. oben pag. 114), die Körperbedeckung der nicht im Magen oder Darm sitzenden Parasiten bei weitem dünner und weniger widerstandsfähig ist, als bei den Magenbewohnern. Unter solchen Umständen fallen sie meist schon beträchtlich früher *(Dist. cylindraceum, variegatum)* dem Untergange anheim, als die Gewebe ihres bisherigen Trägers.

Nun kommt es in der Natur sicher auch nicht selten vor, dass Würmer, und zwar Darmwürmer, mit ihrem Träger in den Darm eines neuen, aber anderen Wirthes gerathen. Ich glaube nicht, dass sie hier ohne Weiteres verdaut werden, denn sie sind an den Aufenthalt in einer selbst an verdauenden Stoffen reichen Umgebung gewöhnt, „angepasst“. Daran aber, dass sie an diese neuen Existenzbedingungen sich noch weiter „anzupassen“ und an dem neuen Orte länger zu leben und sogar zu wachsen vermöchten, glaube ich nur dann, wenn notorisch näher verwandte Thierformen als Wirthe dabei in Frage kommen. Dass z. B. Schmarotzer der Fische oder Amphibien in Warmblütern sich erhalten können, scheint bis auf den directen Nachweis durchaus zu bezweifeln, und ebenso das Umgekehrte; in beiden Fällen werden die depossedirten Parasiten mit den Organen ihres bisherigen Trägers den Darm des neuen passiren, um schliesslich mit den Resten derselben nach aussen befördert zu werden; die *Gordiiden* bieten unter anderem ein seit lange bekanntes Beispiel hierfür.

Wenn es sich aber um näher verwandte Formen handelt, dann dürfte die Möglichkeit einer secundären Uebertragung nicht gänzlich zu leugnen sein, und das besonders dann, wenn in räuberisch lebenden Thieren Parasitenarten zur Beobachtung gelangen, die für gewöhnlich nur deren nicht räuberisch lebende Verwandte bewohnen. Ein möglicherweise hierher gehöriges Beispiel bietet das *Distomum globiporum*, das, wie bei der speciellen Beschreibung bereits betont, nicht nur in *Cyprinoiden*, sondern auch gelegentlich in Raubfischen *(Esox lucius, Perca fluviatilis* und *Thymallus vulgaris)* sich findet. Da es sich in diesen Fällen immer nur um gelegentliche und seltene Vorkommnisse handelt, so liegt jedenfalls, besonders bei Barsch und Hecht, die Vermuthung nahe, dass die Parasiten nur zufällig mit einem ihrer gewöhnlichen Träger in den Darm des neuen Wirthes gelangt sind, und sich dort eine zeitlang erhalten haben. In der That hat auch bereits Diesing [1]) und neuerdings Prenant [2]) dieser Ansicht direct Ausdruck verliehen, und es muss bis auf den directen Gegenbeweis für jetzt wenigstens die Möglichkeit eines solchen Geschehens zugegeben werden. Ich selbst habe das *Distomum globiporum* ebenfalls im Hechte gefun-

[1]) Diesing, Syst. Helm. p. 341.

[2]) Prenant, Bullet. de la Société des Sc. de Nancy. Sér. II. 7. Fasc. XVIII. p. 214.

den, ein einziges Mal nur, aber unter Umständen leider, die keine bestimmten Schlüsse zuliessen. Die Thiere waren noch klein, aber völlig munter und wohl erhalten, sassen aber andererseits sehr weit hinten im Darme, wo sie sonst nur selten vorzukommen pflegen, namentlich die jüngeren, die im allgemeinen mehr den Anfangstheil des Verdauungsapparates ihrer Wirthe zu bevorzugen scheinen.

Neben der hier angenommenen Erklärung des Auftretens eines für gewöhnlich nur in *Cyprinoiden* schmarotzenden Wurmes in Raubfischen darf andererseits aber die Möglichkeit nicht ausser Acht gelassen werden, dass auch ohne Zuhilfenahme eines solchen Transporteurs die jungen Parasiten direct in den Darm des ungewöhnlichen Trägers gerathen können. Wo sich ein *Cyprinus* mit *Distomum globiporum* inficiren kann, kann es zweifellos der Hecht oder der Barsch ebenfalls, nur dass es vielleicht in Folge gewisser specifischer Lebensgewohnheiten der letzteren seltener geschieht. Die Hauptbedingung dazu bleibt immer die, dass beide in Frage kommende Thierarten ausser ihrer Verwandtschaft gewisse gemeinsame Züge in ihrer Lebens- und Ernährungsweise besitzen, welche die Infection auf natürliche Weise ermöglichen. Unter solchen Umständen haben dann auch die Parasiten die Fähigkeit, sich wenigstens eine zeitlang an einem ihnen nicht völlig adaequaten Orte zu erhalten und sich vielleicht sogar mehr oder minder weit zu entwickeln. Ein bekanntes Beispiel hierfür bieten die sporadisch auch im Menschen vorkommenden Schmarotzer unserer Hausthiere, speciell der Wiederkäuer. Eine gewisse Disposition, an ihnen nicht vollkommen zusagenden Oertlichkeiten sich zu erhalten, besitzen sicher alle die einzelnen Formen; eine vollkommen freie und unbegrenzte Anpassungsfähigkeit ist aber an ihnen bis jetzt nirgends auch nur wahrscheinlich geworden.

Wenn ich mich nun der speciellen Darstellung der Entwickelung des Distomenkörpers in dem definitiven Träger zuwende, so will ich zunächst nochmals hervorheben, dass das Untersuchungsmaterial hierfür nicht auf experimentellem Wege gewonnen wurde. Es dienten mir dazu vielmehr lediglich die jungen, noch unentwickelten Individuen, die ich neben den erwachsenen oft massenhaft in den Eingeweiden ihrer Träger fand. Naturgemäss war auf diese Weise das Material ein zufälliges, nicht gleichmässig auf die einzelnen Arten vertheiltes; während ich von einzelnen Arten lückenlose Reihen erhielt, bekam ich von anderen oft nur einige Stadien zu Gesicht. Es würde betreffs dieser letzteren die Darstellung demnach bedeutende Lücken aufweisen müssen, wenn nicht die beobachteten, isolirten Entwickelungsphasen so unzweideutig und so vollständig mit denen der übrigen übereingestimmt hätten, dass ich nicht das geringste Bedenken trage, den ganzen Process als einen für alle Arten durchaus identischen in Anspruch zu nehmen. Kleine graduelle Unterschiede, die sich gelegentlich finden, werde ich im Folgenden einzeln hervorheben.

Selbstredend werden bei der Darstellung die Genitalorgane, die im definitiven Träger ihre eigentliche Entwickelung erst beginnen, den bei weitem grössten Raum einnehmen. Ihnen habe ich auch meine hauptsächlichste Aufmerksamkeit gewidmet, so dass im Vergleich hierzu die anderen Organsysteme etwas dürftig bedacht erscheinen; das gilt besonders von Darm und Nervenapparat; das Körperparenchym, über dessen Natur und Entwickelung ich erst kürzlich eine kleine Mittheilung veröffentlichte[1]), lasse ich hier ganz beiseite, und über die Haut mag in Ergänzung des in der oben erwähnten Mittheilung gesagten nur eine kurze Bemerkung Platz finden.

[1]) Zur Frage nach der Natur des Körperparenchyms etc. Ber. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaft 9. Januar 1893.

B. Haut.

Bei der Untersuchung nicht völlig reifer Cercarien des *Distomum cygnoides*, der *Cercaria macrocerca* DE FIL. fallen ziemlich zahlreiche Kerne auf, welche in der Haut derselben gelegen sind (Fig. 129, Taf. VI). Sie treten deutlich buckelförmig nach aussen hervor, und sind schon von G. R. WAGENER gesehen worden, der der Cercarie ein „Epithelium" zuschreibt, dessen einzelne Zellen sich wie die einer serösen Haut in morphologischer Hinsicht verhalten [1]). Ebenso richtig hat WAGENER aber auch gesehen, dass die reife Cercarie eine „structurlose Haut" besitzt, und es war schliesslich natürlich, dass er dieselbe aus dem Epithelium hervorgehen liess („die structurlose Haut ist anfangs ein Epithelium").

Betrachten wir nun die Figur 129 der Tafel VI genauer, dann zeigt sich zunächst, dass die Kerne streng genommen nicht in der Haut, sondern oberflächlich auf derselben gelegen sind, und unter der zelligen Hülle eine ziemlich dicke, homogene Substanzlage, die nach aussen zu in zahllose kleine Knötchen vorspringt, also genau dasselbe Verhalten zeigt, wie die Haut der erwachsenen Cercarie und der jungen Distomen. Sie ist auch nichts anderes, wie diese, und sie tritt an die Oberfläche durch den bekannten Process der Häutung. Das „zellige Epithelium" und die structurlose Haut der Cercarie sind also Bildungen, die mit einander nichts zu thun haben, wovon man sich auch besonders durch die Untersuchung des hinteren Endes des Cercarienkörpers überzeugen kann. Während die zellige Haut nämlich ununterbrochen auf den blasig aufgetriebenen Vordertheil des Schweifes sich fortsetzt (in der Figur ist nur der Anfang davon gezeichnet), bleibt die „structurlose" Haut mit ihrer charakteristischen, gekörnelten Oberfläche auf den Cercarienleib beschränkt und läuft auf den späteren Excretionsporus zu. Die WAGENER'sche Beobachtung dürfte demnach nicht mehr als Beleg für eine Entstehung der definitiven Körperbedeckung aus der zelligen Haut der Cercarien gelten können (cf. weiter vorn pag. 129).

C. Darm.

Der Darm der ausgeschwärmten Cercarien ist in vielen Fällen, wenn auch nicht in allen, noch vollkommen solide und das Lumen erstreckt sich meistens nur bis an das Ende des Oesophagus. Bei den encystirten Individuen dagegen trifft man es nicht selten bereits vollkommen durchgebrochen, manchmal auch schon mit einem Inhalte gefüllt, der aus krystallähnlichen Körperchen, und wie ich einigemale gesehen habe, aus Gebilden besteht, die bis auf ihre etwas blassere Farbe mit Blutkörpern eine grosse Aehnlichkeit haben. Da es sich hierbei überall um Thiere handelte, die in Froschlarven encystirt waren, so ist es nicht ausgeschlossen, dass jene Gebilde thatsächlich Blutkörper waren, die ja theilweise, wie wir sahen, bei der Encystirung mit eingeschlossen werden. Positiveres hierüber kann ich freilich gegenwärtig nicht angeben [2]).

[1]) G. R. WAGENER, Beitr. etc. l. c. p. 38. Anm.

[2]) Dass, wie MONTICELLI (l. c. pag. 142) angiebt, die Aufnahme von Blut den gewöhnlichen Ernährungsmodus der Distomen darstellt (. . . può ritenersi come modo di nutrizione ordinario generale dei Distomi la suzione del sangue), muss ich auf Grund meiner Beobachtungen durchaus in Abrede stellen. Die überwiegende Mehrzahl der entoparasitisch

Je nach den verschiedenen Arten scheint übrigens die Zeit der Aushöhlung des Darmes eine recht verschiedene zu sein: ich habe gelegentlich (*Dist. endolobum*) noch im Darme der Frösche junge Würmer gefunden, bei denen die Darmschenkel zwar einen feinen, spaltförmigen Hohlraum zu besitzen schienen, wo aber doch die aufgenommenen Nahrungsmassen nicht weiter als bis in die ersten Anfangstheile derselben hinein reichten, und hier sich stauten (Fig. 160, Taf. VIII).

Das Lumen selbst wird in allen Fällen, soweit ich gesehen habe, durch einfaches Auseinanderweichen der Epithelzellen gebildet. Ich bestätige damit die Angaben von HECKERT, der denselben Modus der Lumenbildung für den Darm der *Leucochloridium*cercarien in Anspruch nahm[1]).

Betreffs der Darmmuskulatur bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass wir es in ihr mit sogenannten Epithelmuskeln zu thun haben. Wir werden auf die Entstehung derselben später, bei der Besprechung der Muskulatur an den Geschlechtswegen noch genauer zurückkommen, da mir betreffs der letztgenannten mehr Erfahrungen zu Gebote stehen, als hier. Wie es scheint, treten schon bevor man distincte Fibrillen zu erkennen vermag, an den Darmwänden leichte Contractionen auf, die nur auf eine, wenn auch langsame Eigenbewegung der Epithelzellen zurückgeführt werden können. Später erkennt man besonders die Ringfasern im Profil als feinen, etwas stärker lichtbrechenden und nach innen zu leicht gewellten Saum auf der Aussenseite der Darmwand. Die einzelnen Hügel des Saumes differenciren sich allmählich immer mehr, wohingegen die Thäler tiefer werden und schliesslich zu einer scheinbar völligen Trennung der Hügel führen. Die letzteren laufen dann als ringförmige Bänder um die ganze Peripherie des Darmes herum und repräsentiren die Muskelfasern; bemerkenswerth ist jedenfalls, dass ich nirgends und zu keiner Zeit an ihnen kernartige Bildungen entdecken konnte, die bei einer Umwandlung specifischer Zellen in Muskelfasern sicher hätten nachweisbar sein müssen. Ueber die Entstehung der Längsmuskulatur kann ich leider nichts berichten.

D. Nervensystem.

Betreffs der Entwickelung des Nervensystemes kann ich nur sehr wenig mittheilen; ein, wie es scheint, nicht unbeträchtlicher Theil derselben fällt in die Zeit der Cercarienentwickelung, und weiterhin ist auch der ganze Apparat während seiner Ausbildungszeit so wenig von dem umgebenden Gewebe abgesetzt, dass es mitunter recht schwer ist, zu entscheiden, was zu ihm und was zu dem umgebenden Parenchyme gehört. Bei den Cercarien finden sich, wie wir wissen,

---

lebenden Distomen und besonders der Bewohner des Darmes und seiner Adnexe geniessen die in ihrer Umgebung befindlichen Stoffe, also vorwiegend den Darminhalt ihrer Wirthe, und sie müssten in Folge dessen viel eher den sog. Commensalen, als den echten Parasiten zugerechnet werden. Selbst da, wo man in ihrem Darme reichliche Blutmassen antrifft, wie es oben von dem *Dist. tereticolle* geschildert wurde, präsentirt sich dieses Factum gelegentlich derart, dass es den offenbaren Stempel der Ausnahme zur Schau trägt. Uebrigens ist, neueren Erfahrungen nach, *Dist. tereticolle* nicht die einzige Form, die im Nothfalle Blut geniesst; genau ebenso verhält sich z. B. auch ein Distomum, das in Egypten im Darme des Chamaeleons und bemerkenswerther Weise auch im Darme einer Fledermaus (*Taphosus nudiventris*) lebt: bei einigen 20 Exemplaren, die ich in 5 verschiedenen Wirthen antraf, fand sich nur Darminhalt des Wirthes als Nahrung aufgenommen, bei 3 Exemplaren aus einem Chamaeleon, dessen Darm nahezu leer war, reichlich Blut in den Darmschenkeln (Nachtr. Zusatz).

[1]) HECKERT, *Leucochloridium par.* etc. l. c. p. 56 f.

von dem Nervensystem regelmässig ausgebildet die beiden seitlichen Ganglien, und von den Nerven vorzüglich die stärkeren Bauchnerven, die bis in's Hinterende sich verfolgen lassen, und hier in sehr vielen Fällen bereits eine Querverbindung zeigen. Von vorderen ebenso wie von dorsalen und lateralen hinteren Nerven, endlich von Commissuren ist zuerst nichts zu erkennen, abgesehen davon, dass von den Gehirnganglien aus sehr feine und kurze, feinfaserige Fortsätze ausgehen, welche keilförmig in verschiedener Richtung in das anliegende Zellenmaterial sich hineinschieben. Dass wir es in diesen keilförmigen, faserigen Ausläufern mit den Anlagen von Nervenstämmen zu thun haben, ist mir ziemlich sicher, doch kann ich gegenwärtig über ihr späteres Schicksal nichts weiter berichten. Den Nerven, und besonders den Bauchnerven, liegt nun in den Cercarien auf ihrem ganzen Verlaufe, wie wir durch Ziegler [1]), Schwarze [2]) und Heckert [3]) wissen, eine ununterbrochene Reihe von Kernen dicht an, die schon im Leben hervortreten, besonders aber mit Farbstoffen sich stark färben und deshalb in gefärbten Präparaten sehr deutlich sind. Ziegler hält diese Zellenkerne (denn von den Zellkörpern sieht man zunächst noch nicht viel) für Ganglienzellen, während Schwarze und Heckert nur bindegewebige Elemente, eine Nervenscheide, in ihnen erkennen. Ich will gestehen, dass ich früher selbst dieser letzteren Ansicht zuneigte, dass ich jedoch im Laufe der Untersuchung immer vollständiger zu der Ueberzeugung gekommen bin, dass Ziegler Recht hat, wenn er Ganglienzellen in ihnen sieht. Schwarze beschreibt zwischen diesen Zellen und der faserigen Nervenmasse noch einen mit einer glashellen Masse gefüllten Zwischenraum, den Heckert indess für ein Kunstproduct erklärt; ich kann mich ihm in dieser Hinsicht nur anschliessen: Im Leben liegen die erwähnten Zellen, die übrigens gar nicht so undeutlich sind, so dicht und regelmässig den Nerven an, dass von einem Zwischenraume zwischen ihnen keine Spur zu erkennen ist. Bei encystirten oder eben übertragenen Würmern hat das Nervensystem nun ungefähr noch den hier beschriebenen Bau; die bis jetzt eingetretenen Veränderungen beruhen einmal auf der schon mehrfach betonten Vergrösserung der histologischen Elemente, die mit derjenigen der übrigen im Cercarienkörper vorhandenen parallel geht, und sie beruhen andererseits auf einer zunächst geringen Streckung der ganzen Anlage. Man erhält auf diese Weise einen in zweifacher Hinsicht deutlicheren Einblick in die Verhältnisse; infolge der Vergrösserung der Elemente lassen sich dieselben leichter analysiren, und durch die Streckung wird ein Auseinanderrücken derselben bedingt, welches die Form und Umgrenzung der einzelnen Bestandtheile leichter übersehen lässt. Es kommt hinzu, dass nunmehr in den meisten Fällen auch das Parenchym seine definitive Gestalt angenommen hat, so dass jetzt Parenchymzellen und Nervenzellen deutlich unterscheidbar sind. Das Bild, welches auf diese Weise zu Stande kommt, spricht, wie schon erwähnt, zu Gunsten der Ziegler'schen Ansicht. Man sieht zunächst, dass die jetzt durch Intervalle von einander getrennten Zellen der „Nervenscheide" nicht nur vollkommen dicht der Fasermasse an-, sondern mit ihrem unteren Theile sogar etwas in dieselbe eingesenkt liegen, dass ferner die ehemals ganz runden Gebilde jetzt mehr und mehr lang gestreckt, spindelförmig werden, und dass im Umkreise des Kernes sich ein deutlicher, aber schmaler Protoplasmasaum befindet. Der letztere zieht sich bei den an den Längsnerven liegenden Elementen gewöhnlich in der Richtung

[1]) Ziegler, *Bucephal.* u. *Gast.* l. c. p. 18 d. S.-A.
[2]) Schwarze, Postembr. Entw. d. Trem. l. c. p. 22 d. S.-A.
[3]) Heckert, l. c. p. 61.

derselben lang aus und geht an den Enden ganz allmählich und ohne nachweisbare Grenze in die feinkörnige Fasermasse über. In der Umgebung der Ganglien bleiben die Zellen zunächst mehr peripher liegen, sie sind vielfach auch nur nach einer Seite ausgezogen, aber auch dieser Fortsatz begiebt sich in das Innere der bereits vorhandenen Fasermasse herein. Man bekommt so unabweislich den Eindruck, dass diese Elemente, die zweifellos auf diejenigen der „Nervenscheide“ zurückzuführen sind, dem Nerven angehören und zu den späteren Ganglienzellen werden. Zwischen ihnen sieht man die Zellen des Parenchyms dicht an die Nerven sich anschliessen; unter den letzteren befinden sich aber wiederum Elemente, die nicht blasig entartet sind, sondern ihre ehemalige Beschaffenheit beibehalten haben und in der Hauptsache den Ganglienzellen gleichen. Sie unterscheiden sich von diesen nur dadurch, dass sie keine Längsstreckung, sondern stets eine compactere Gestalt, und dann jene charakteristischen Fortsätze zeigen, mit denen sie zwischen die benachbarten Parenchymzellen hineinragen (Fig. 190, Taf. IX).

Ich ziehe aus dem ebengeschilderten Verhalten der Begleitzellen der ersten Nervenstränge den Schluss, dass diese zu Ganglienzellen sich umbilden, indem sie während der Entwickelung selbst grösser werden und in lange Fortsätze auswachsen, welche letztere hauptsächlich die Nervenstränge zusammensetzen. Auf diese Weise kann es schliesslich auch kommen, dass schon alte, lang ausgewachsene Zellen durch neu auf der Aussenseite sich anlegende Fasern allmählich ganz eingehüllt und in die Masse des Nerven hinein verlagert werden, wie es einigen wenigen Zellen augenscheinlich schon zu sehr frühen Zeiten passirt. Sie repräsentiren dann die im Inneren des Nerven gelegenen zelligen Elemente, die in späterer Zeit sogar etwas degenerirt und geschrumpft erscheinen können, während die nicht überwachsenen, vielleicht auch jüngeren Ganglienzellen äusserlich gelagert bleiben und theilweise buckelartig nach aussen vorspringen.

Eine Vermehrung oder Neubildung nervöser Elemente findet nach der Uebertragung des Wurmes und nach dem Beginne der hier geschilderten Umformungsprocesse augenscheinlich nicht mehr oder nur in sehr geringem Maasse noch statt.

Was nun die Entwickelung der übrigen Nerven und besonders der Quernerven anbelangt, so möchte ich betreffs derselben an die oben erwähnten, nicht lang sich ausziehenden Begleitzellen der Längsnerven erinnern. Dieselben liegen einmal den Nervensträngen dicht an, sie haben auch die Beschaffenheit von Ganglienzellen, nur ihre Ausläufer verhalten sich anders, indem sie nicht mit den Längsstämmen gehen, sondern vorzugsweise quer von ihnen weg in das Parenchym hinein sich erstrecken. Sie haben auf diese Weise eine frappante Aehnlichkeit mit den früher beschriebenen Nervenzellen, welche an der Abgangsstelle seitlicher, feinerer Fasern aus den Hauptnerven sich finden. Man braucht auch nur sich zu denken, dass von ihren Ausläufern zwischen die Parenchymzellen hinein einer weiter auswächst, um den Uebergang zu dem Bilde bei den ausgebildeten Thieren zu haben. Weitere, nähere Beobachtungen hierüber fehlen mir jedoch zur Zeit; vielleicht, dass ich später Gelegenheit finde, das hier nur Angedeutete und unbestimmt Gelassene zu einem einheitlichen Ganzen abzurunden. Im Allgemeinen habe ich, um das noch kurz anzuführen, den Eindruck gewonnen, als ob das Nervensystem bei der reifen, jedenfalls aber bei der encystirten Cercarie, bereits in seinen Hauptzügen fertig angelegt sei; dass es aber, infolge der geringen Körperausdehnung und der dadurch bedingten engen Aneinanderlagerung seiner histologischen Elemente zunächst kaum in die Augen fällt. Während der Entfaltung des Wurmkörpers nach der Uebertragung rücken diese Elemente auseinander und vergrössern sich bedeutend, wobei sie stets durch Fasern in gegenseitiger Verbindung bleiben. Sie

treten zu gleicher Zeit durch die Differencirung der übrigen Körpergewebe, besonders des Parenchyms, deutlich als specifische Organe hervor; eine grössere Vermehrung und Neubildung von Elementen scheint bei ihnen jedoch, wie erwähnt, nicht einzutreten.

E. Excretionsapparat.

Der bei Weitem grösste Theil der Entwickelung des excretorischen Apparates fällt allerdings nicht in die Zeit nach der Uebertragung, sondern in das Cercarienleben und die Zeit des encystirten Zustandes; da jedoch diese Verhältnisse zu den früher geschilderten des Baues in den innigsten Beziehungen stehen, und auf sie manche interessante Streiflichter werfen, kann ich mir nicht versagen, auch ihnen hier einige wenige Worte zu widmen. Die Entwickelung der Gefässe, die ich früher von den Cercarien des *Amphistomum subclavatum* beschrieb, habe ich seitdem in ganz der gleichen Weise bei einer ziemlichen Reihe anderer Cercarien wieder angetroffen; das Wesentliche daran ist, dass wir zuerst immer zwei völlig gesonderte, einfache Canäle antreffen, welche an dem Hinterende des Körpers getrennt nach aussen münden. Sie sind zunächst wandungslose, d. h. einer eigenen Wandung entbehrende Lückenräume zwischen den Parenchymzellen und besitzen an ihrem Ende eine minimale Erweiterung, in welche herein ein winziger Fortsatz der darüber liegenden Parenchymzelle flimmernd vorragt [1]). Mit der

[1]) Diese Trichterchen sind bei ihrem ersten Entstehen ausserordentlich klein, und erreichen an Länge kaum den Durchmesser der in ihrer Umgebung gelegenen Meristemzellkerne; mit den optischen Hilfsmitteln, die mir zu Gebote standen (ZEISS, Apochromat 2 mm homog. Immersion) ist es mir nicht möglich gewesen, auch nur ein Anzeichen einer gar kernführenden Wand dieser ersten Trichterchen — und auch der Gefässchen — zu entdecken. Und ich habe seit jenen ersten Untersuchungen an den jungen Cercarien des *Amphist. subclavatum* noch eine gute Zahl anderer Arten auf dem gleichen Entwickelungsstadium zu studiren Gelegenheit gehabt. Die ersten Trichterchen sind weiterhin auch nichts weniger als definitive, sondern durchaus vorübergehende Bildungen: es ist nicht schwer, zu sehen, wie oft von einer Ecke eines Trichterchens aus ein feiner Spalt weiter zwischen die Meristemzellkerne des Keimballens hinein vordringt; wie dieser Spalt später weiter wird und dann auch in ihm feinste Flimmerhärchen auftreten, die mit denen des ersten Trichterchens zusammen wirken. In dem Maasse, als der das erste Gefäss darstellende Spalt dann weiter in dem Körper der jungen Cercarie vordringt, werden die ältesten, dem Ausgange am nächsten gelegenen Flimmerhaare wieder eingezogen und erst, wenn das Gefässsystem der Cercarie voll zur Ausbildung gekommen ist, repräsentiren die Trichterchen dauerndere, aber noch bei weitem keine definitiven Bildungen.

Ich kann in Folge dieser Verhältnisse, die ich bei den von mir studirten Cercarien ganz allgemein angetroffen habe, die Angaben, welche MONTICELLI über die Entwickelung der Gefässe und Trichter in den Embryonen (?) unserer Thiere macht — soweit sie in der knappen Form, in der sie vorgebracht werden, überhaupt verständlich sind — nicht bestätigen. MONTICELLI schreibt bekanntlich (cf. oben pag. 160 Anm.) dem gesammten Gefässsysteme der Trematoden zellige Wandungen, ein „pseudoentotelio" zu, und sagt von diesem, dass esso solo ha origine assai primitiva, giacchè si forma molto presto, nello sviluppo ontogenetico, col formarsi dei primi vasi dell'embrione" (?) (l. c. pag. 51). Meinen Beobachtungen nach zeigt sich jenes Epithel, wo es überhaupt zur Entwickelung kommt, als distincte und deutlich zu den Gefässen gehörige Bildung erst beträchtlich später, wie das oben noch des weiteren ausgeführt werden wird. Auch die Entstehung der Trichter geht nach MONTICELLI ganz anders vor sich, als ich sie bei den jüngsten Keimballen während des Lebens beobachtete; er schreibt darüber (l. c. pag. 58): „Gli imbuti si originano negli embrioni (Embryonen oder Keimballen?) come ammassi di cellule, come i canalicoli: la cavità interna si scava nell'ammasso primitivo di cellule e si determina l'imbuto: il fiocco vibrante è un prodotto del pseudoentotelio di rivestimento dell'imbuto, come i ciuffi vibranti dei vasi". Die Deckelzelle „si è differenziata contemporaneamente alla formazione dell'imbuto cigliato nello sviluppo ontogenetico di questa parte terminale dell'apparato escretore — che come sembra, è la prima a manifestarsi nello sviluppo embrionale" (l. c. p. 57). Hoffentlich werden die diesen Angaben zu Grunde liegenden Beobachtungen in nicht allzulanger Zeit in ausführlicher Form publicirt, so dass sie den Gegenstand einer sachlichen Discussion abgeben können. (Nachträgl. Zusatz.)

weiteren Entwickelung des Keimes nähern sich diese Gefässe einander in ihrem hinteren Theile, brauchen aber dabei nicht, wie zufällig bei *Amphistomum*, in den sich bildenden Schwanz der Cercarie hereinbezogen zu werden. Dadurch, dass die zwischen ihren Mündungen befindliche Körpermasse nach hinten zu dem Schwanze auswächst, werden sie vielfach an die spätere Uebergangsstelle des Schwanzes in den Körper verlegt und der erstere bleibt gefässlos: immer aber nähern sich ihre hinteren Abschnitte bis zu völliger Verschmelzung, die verschieden weit nach vorn sich erstrecken kann. Auf diese Weise entsteht der unpaare Theil der späteren Excretionsblase, der bei einer Anzahl von Würmern zeitlebens die gesammte Blase darstellt. Die Gefässe wachsen unterdessen im Vorderleibe fort, bis zum Kopfe hin, mehr oder minder weit, im Anfange stets einfach, ohne Seitenzweige, an ihrem blinden Ende immer eine grössere oder geringere Strecke flimmernd: sie verhalten sich morphologisch durchaus wie die Capillaren der erwachsenen Würmer.

Bald aber bekommen sie Seitenzweige; entweder so, dass der bis jetzt vorhandene Canal in der Höhe des Bauchsaugnapfes zunächst einen Seitenzweig bekommt, der nach hinten zu sich richtet, oder andererseits so, dass der erste Gang von dem Kopf an nach hinten zurückbiegt und nun auf seinem Verlaufe hier oder da die Seitenäste treibt. Alle diese Seitenästchen, die sich bald vermehren, tragen an ihrem Ende ein winziges Flimmertrichterchen; sie repräsentiren jetzt die Capillaren, wodurch ihre Muttergefässe, aus denen sie sich abzweigten, zu Sammelröhren avanciren, die in die einfache, unpaare Sammelblase einmünden. Bei einzelnen Wurmformen *(Dist. perlatum, globiporum, endolobum)* und ebenso bei *Amphistomum*, bleibt das Gefässsystem der Cercarien auf diesem Stadium stehen, und es lässt sich nun hier durch den Vergleich der Jugend- und Geschlechtsformen feststellen, dass die Capillaren der Cercarien in Zahl und Lagerung genau den von mir Nebengefässe genannten Röhren der erwachsenen Thiere entsprechen. Sie werden zu diesen letzteren dadurch, dass von ihrem Ende aus später noch einmal eine Neubildung von Capillaren erfolgt, die mehr oder minder streng radiär von ihrem Ursprungspunkte aus ausstrahlen. Dadurch avanciren die Cercariencapillaren zu Nebengefässen des Wurmes, die bisherigen Sammelröhren der Cercarie zu unseren sogenannten Hauptgefässen, während weiterhin in den meisten Fällen die beiden zu allererst allein vorhanden gewesenen Gefässe, deren Basaltheile bereits mit einander verschmolzen sind, in die Sammelblase hereinbezogen werden können. Schon bald nach der Verwachsung sieht man nämlich, wie Parenchymzellen sich epithelartig zunächst um ihren unpaaren Theil herumlegen; wie sie bei der allmählichen Erweiterung desselben sich verflachen und nunmehr ihre Kerne buckelartig in das Lumen vorspringen lassen — kurz zu den Wandzellen des Sammelraumes werden. Bei *Amphistomum*-, sehr schön auch bei den verschiedenen *Echinostoma*cercarien sieht man später dieselben Zellkerne auch an den nach vorn bis zum Kopfe verlaufenden Gefässen auftreten und weit in das Lumen derselben hinein vorspringen: die Gefässe haben auch ihre eigenen Wandungen bekommen und gehören nun zu dem Sammelraume. Schon ehe dies vollkommen deutlich hervortritt, sind bei den *Echinostomum*cercarien in dem rücklaufenden Theile der Sammelröhre winzige, rasch flackernde Flämmchen bemerkbar, die dicht hintereinander den Eindruck einer continuirlichen Flimmerbahn hervorrufen. Die Flämmchen sitzen den benachbarten Parenchymzellen auf, welche aber später, bei dem Wachsthum des Thieres, deutlicher dem Gefässe sich zugesellen und zu Wandzellen desselben werden. Durch das folgende Flächenwachsthum, durch welches vorher schon die Kerne der Wandzellen in der Sammelblase auseinander gerückt wurden,

zerfällt jetzt auch die ursprünglich scheinbar einfache Flimmerbahn in einzelne Flämmchen, Flimmerläppchen, die mit der Zeit durch immer grössere Zwischenräume von einander getrennt werden, aber stets deutlichen, wenn auch flachen Epithelzellen aufsitzen.

So zeigt sich hier in der Entwickelungsgeschichte des Excretionsapparates bei einem und demselben Thiere die bemerkenswerthe Thatsache, dass das zuerst angelegte Flimmergefäss nach einander den morphologischen Werth einer Capillare, dann den eines Hauptgefässes und zuletzt den des Sammelraumes annimmt, in demselben Maasse, als sich der Apparat selbst reicher im Körper ausbreitet. Ich habe bis jetzt bei meinen Studien an Cercarien noch nichts gefunden, was der Annahme einer allgemeinen Verbreitung dieses Entwickelungsmodus direct entgegenstände, andererseits bin ich aber auch noch lange nicht soweit, alle einschlagenden Verhältnisse im Einzelnen zu übersehen. Ich gedenke jedoch, diese Entwickelungsvorgänge, da sie noch manche werthvolle Aufschlüsse versprechen, nicht aus den Augen zu verlieren und werde vielleicht in späterer Zeit weiteres darüber mittheilen können.

Bei der reifen Cercarie finden wir nun gewöhnlich (nicht immer, denn manche Cercarien bleiben auf diesem Stadium noch nicht stehen) ein Excretionsgefässsystem, welches gleichsam um eine Etappe hinter dem des ausgebildeten Wurmes zurückliegt. In sehr vielen Fällen kann man dasselbe erhalten, wenn man die Capillaren des Geschlechtsthieres wegstreicht, und an die Ursprungsstellen derselben aus den Nebengefässen Flimmertrichter setzt. Diese Reduction des peripheren Abschnittes hat natürlich auch eine wenigstens theilweise Reduction der übrigen Theile zur Folge, indess sind die Verhältnisse hier nicht überall gleich, manche Cercarien gehen darin weiter, manche weniger weit: stets aber steht die Ausbildung des Organsystemes noch hinter der des erwachsenen Thieres zurück. Der letzte Akt in seiner Ausbildung spielt sich, wie es scheint, zum grössten Theile bereits in dem encystirten Zustande ab, und zwar habe ich besonders hier die Ueberzeugung gewonnen, dass die Dauer des betreffenden Zustandes auf den Grad jener Ausbildung von bestimmendem Einflusse ist; die Ausbildung selbst geschieht, wie oben bereits geschildert, in der Weise, dass von den bisherigen Endpunkten der Capillaren aus noch einmal büschelförmig eine Neubildung an Gefässen mit Endtrichtern in den Körper hinein stattfindet. Dazu ist aber eine verschieden lange Zeit erforderlich, und wir finden demnach die innere Organisation der Cercarien oft auf einem verhältnissmässig sehr differenten Entwickelungsstadium auch da, wo sie, oberflächlich und bei geringer Vergrösserung betrachtet, vollkommen gleich zu sein scheint. Sie ist verschieden je nach der Dauer, die das betreffende Individuum bereits in seiner Kapsel verbracht hat.

Der Anfang dieser Weiterbildung des Gefässsystemes erfolgt, wie es scheint, direct nach der Encystirung und besteht, wie gesagt, in der Weiterausbreitung des Röhrensystemes durch Aufsatz neuer und vermehrter Capillaren auf die alten. Auf welche Art und Weise dies geschieht, darüber habe ich leider bis jetzt nicht viele Beobachtungen zu verzeichnen; ziemlich charakteristisch und bedeutungsvoll scheint mir ein Befund zu sein, den ich bei einer encystirten *Cercaria „ornata“* antraf. Die grössere Zahl der Trichter dieses Thieres zeigte sich in der in Fig. 186, Taf. IX gezeichneten Weise doppelt. Die Wimperzellen selbst lagen entweder dicht Seite an Seite, oder sie waren nicht als getrennt erkennbar; positivere Anzeichen einer Theilung habe ich freilich nicht finden können. Bei einigen zeigten sich ausserdem die aus den Trichtern entspringenden Gefässe kurz hinter denselben vereinigt: Verhältnisse, die eine stattgehabte

Theilung allerdings zum mindesten nicht unwahrscheinlich erscheinen lassen. Leider ist es mir nicht gelungen, bis jetzt ein entsprechendes Stadium wieder anzutreffen; ich muss mir ein definitives Urtheil also hier auf später aufsparen. Nach dem was ich gesehen, scheint diese Entwickelung übrigens ausserordentlich rasch zu gehen.

Das, was unter allen Umständen erst nach der Uebertragung stattfindet, ist die schon oben betonte, sehr auffällige Vergrösserung der Elemente; die bisher recht kleinen Trichter, die meist nicht viel über 0,001—0,002 mm messen, werden grösser und grösser, bis sie auf dem Maasse angekommen sind, was wir oben speciell für sie angegeben haben. Dasselbe gilt von den Begrenzungszellen des Sammelraumes und bei den *Echinostoma*formen für die Flimmerlappen im letzten Abschnitte der Endblase; dafür, dass hier noch eine Vermehrung der Elemente stattfindet, habe ich nirgends irgend welche Anhaltspunkte gewinnen können.

Mit der Vergrösserung der Trichter geht nun bei einigen Arten eine Veränderung von deren äusserer Form Hand in Hand, die erst mit der völligen Entfaltung und Ausbildung des Thierkörpers ihren Abschluss findet. Ich habe schon bei Besprechung der abweichenden Trichterformen vorübergehend betont, dass man dieselben bei ganz erwachsenen Thieren suchen müsse; wir finden jetzt den Schlüssel hierzu in dem angegebenen Verhalten der Flimmertrichter. Die ersten *Distomum isoporum*, die ich fand, waren zufällig ganz kleine, junge, und sie zeigten in Bezug auf die Form ihrer Trichter keinerlei Abweichungen oder Besonderheiten; später traf ich auch ältere Individuen und fand bei diesen eine ziemlich veränderte Trichterform, so wie sie in Fig. 107, Taf. V abgebildet ist. Ich hielt diese für eine definitive, bis ich bei der Untersuchung ganz alter, mit Eiern versehener Individuen sie in der Gestalt der Fig. 108 antraf; durch Vergleich zahlreicherer Würmer im mittleren Alter kann man sich dann eine vollständige Reihe dieser allmählichen Umgestaltung verschaffen. Ganz ebenso verhält sich *Dist. cygnoides*. Ein Blick auf die Figur 129, Taf. VI zeigt bei der reifen *Cercaria macrocerca* noch völlig normal gebildete, einfach conische Trichter; die Veränderungen zu der definitiven Form der Figur 128 erfolgen ebenso langsam und schrittweise, wie bei *Dist. isoporum*.

Das wäre alles, was ich betreffs der Entwickelung des Gefässapparates gegenwärtig mitzutheilen hätte[1]).

Genitalapparat.

Dass die schwärmenden Cercarien bereits Genitalorgane besitzen, wurde zuerst von Leuckart nachgewiesen, der bei der *Cercaria Dist. folii* = *Distoma duplicatum* v. Baer „im Hinterleibe Hoden und Ovarium und vor dem Bauchsaugnapfe die beiden Geschlechtsöffnungen" erkannte[2]). Auf diese erste Beobachtung hin erfolgte dann eine Anzahl weiterer, die bei verschiedenen Cercarienformen ebenfalls das Vorhandensein von Genitalorganen feststellten. Aller-

[1]) Es sei als Nachtrag hierzu noch erwähnt, dass in neuester Zeit auch Schuberg sich von der Existenz platter Zellen in den Wandungen der Capillaren unserer Thiere, spec. *Dist. lanceolatum*, überzeugt zu haben glaubt (cf. Verhandl. d. deutsch. zool. Gesellsch. aus d. Jahre 1893, pag. 88). Ich kann auch angesichts dieser neuen, den meinigen widersprechenden Angaben von meiner oben dargestellten Ansicht nicht abgehen, da es mir nicht möglich gewesen ist, mich von der Existenz kernführender Wandungen bei Trichtern und Capillaren zu überzeugen (Nachtr. Zusatz).

[2]) Leuckart, Die menschl. Parasiten. I. Bd. Leipzig 1863. p. 765.

dings zeigten diese Organe in den einzelnen Fällen eine recht verschiedene Ausbildung. Nur sehr selten liess sich an ihnen ein Bau nachweisen, der mit dem Baue des Apparates bei den erwachsenen Formen bereits eine vollkommenere Uebereinstimmung zeigte. Es gilt das in der Hauptsache nur von der Cercarie des *Distomum macrostomum*, die innerhalb des *Leucochloridium*schlauches ihren Sexualapparat nach HECKERT [1]) bereits so weit ausbildet, dass er „nur durch die geringeren Grössenverhältnisse von dem der erwachsenen Würmer verschieden“ ist. Ungleich häufiger sind die Fälle, wo man bei den Cercarien nur „Anlagen“ der Genitalien auffand, entweder in Gestalt einfacher, hinter dem Bauchsaugnapfe gelegener „Zellenhaufen ohne feste Umgrenzung“ (so nach LEUCKART [2]) bei der *Cercaria D. hepatici*, die allerdings wegen ihrer Cystendrüsen für die Erkennung gerade dieser Verhältnisse eines der am wenigsten geeigneten Objecte ist), oder als gesonderte „Gruppen von Zellen“, die theilweise durch zellige Stränge mit einander in Verbindung stehen. Anlagen dieser letzteren Form waren schon früher beschrieben worden von DE FILIPPI bei der *Cercaria lophocerca* [3]); sie wurden neuerdings auch von ZIEGLER bei *Bucephalus* [4]) aufgefunden und sind schliesslich bei den Cercarien *armata*, *ornata*, *echinata* und *spinifera* von SCHWARZE eingehender studirt und auch in ihren weiteren Schicksalen verfolgt worden [5]). SCHWARZE findet als Genitalanlage bei *Cercaria armata* ebenfalls gesonderte „Gruppen“ von Zellen, drei an der Zahl, „von denen jedoch die beiden hinteren durch schmale Stränge mit der vorderen in Verbindung stehen“. Die vorderste Gruppe liegt vor dem Bauchsaugnapfe; die mittlere bildet die Anlage des weiblichen Genitalsystemes, ist etwas von rechts nach links in die Länge gestreckt und zeigt in der Mitte eine leichte Einschnürung; die hinterste endlich zerfällt später in zwei gesonderte Zellengruppen, von denen aus reihenförmig angeordnete Zellenkerne nach vorn verlaufen. Aehnlich soll auch die Genitalanlage von *Cercaria ornata* beschaffen sein, nur dass hier der vordere Zellencomplex bald aus der Mittellinie heraus und nach dem Rande des Körpers zu rückt, und diejenige von *Cercaria echinata*, wo jene zelligen Verbindungsstränge, die Anlagen der Vasa deferentia, besonders deutlich hervortreten.

Dies sind meines Wissens die hauptsächlichsten Mittheilungen, welche bis jetzt über die Geschlechtsorgane der Cercarien in der Litteratur vorliegen. Auf Grund derselben kommt LEUCKART in seinem Parasitenwerke zu dem Schlusse, dass die Cercarien „zur Zeit des Ausschwärmens mehr oder minder weit differencirte Genitalien besitzen“ [6]). Ich kann nun diesen Satz auf Grund einer ansehnlichen Reihe neuer Erfahrungen nicht nur vollständig bestätigen, sondern auch dahin erweitern, dass die Cercarien nicht nur mehr oder minder weit differencirte, sondern Genitalien besitzen, welche überall deutlich bereits den Bau und die Gliederung des definitiven Organsystemes aufweisen [7]). Alle die Cercarienformen,

[1]) HECKERT, *Leucochlor. parad.* l. c. p.

[2]) LEUCKART, Paras. d. M. II. Aufl. p. 286.

[3]) DE FILIPPI, IIIe Mém. etc. l. c.

[4]) ZIEGLER, *Buceph.* u. *Gasterost.* etc. l. c. p. 22 d. S.-A.

[5]) SCHWARZE, Postembr. Entw. etc. l. c. p. 13 d. S.-A.

[6]) LEUCKART, Paras. d. M. II. Aufl. p. 130.

[7]) Bei Gelegenheit der Beschreibung des *Distomum valdeinflatum* STOSSICH *Echinostomum cesticillus* juv. MOLIN erwähnt MONTICELLI, dass er bei dieser encystirten Distomenform nicht im Stande gewesen sei, Spuren von Genitalien aufzufinden. Er spricht daraufhin die Vermuthung aus, dass sie in der That ihre Entwickelung noch nicht begonnen haben und dass diese erst nach der Uebertragung ihren Anfang nehmen möchte. Meinen Erfahrungen nach halte ich dies für durchaus unwahrscheinlich; es ist mir zweifellos, dass die Genitalien, wie sie überall in den Cercarien angelegt werden, auch hier vorhanden, wenn auch infolge ihrer Zartheit bei Anwendung schwächerer Objectivsysteme nicht erkennbar waren (Nachtr. Zusatz).

die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte — ausser den zu den Distomen der Fische und Frösche gehörigen noch eine Anzahl anderer — besitzen Genitalorgane, und zwar nicht nur in Gestalt von „Zellenhaufen“, sondern im Wesentlichen bereits von derselben Zusammensetzung, wie bei den erwachsenen Würmern: Die bisher ziemlich bedeutend erscheinenden Unterschiede in dem Grade ihrer Ausbildung fallen damit hinweg, wenn anders man das bei einer grösseren Anzahl ganz verschiedener Formen Gefundene auf alle ausdehnen will. Es hat sich aber bei meinen Beobachtungen weiterhin die interessante Thatsache herausgestellt, dass eben diese complicirt und hoch ausgebildeten Genitalorgane der Cercarien bei allen untersuchten Formen zugleich einen sehr übereinstimmenden Bau zeigen, dass die Vertheilung der Keimdrüsen im Körper überall die gleiche ist, mag ihre Lagerung bei den erwachsenen Formen auch eine ganz differente sein. Geringe Abweichungen kommen allerdings, wie wohl kaum anders zu erwarten steht, auch hier vor, doch sind dieselben durchaus untergeordneter Natur. Da diese Genitalorgane nun den Ausgangspunkt für die später auftretenden Veränderungen bilden, so wird es selbstredend nöthig sein, erst sie etwas genauer in's Auge zu fassen.

Die Genitalorgane der Cercarien.

Nehmen wir als specielles Beispiel für diese Betrachtung eine Form, bei welcher der Sexualapparat deutlich ausgeprägt, zugleich aber trotz der ziemlich abweichenden Configuration desselben im erwachsenen Thiere, in der eben betonten typischen Weise zusammengesetzt ist, also beispielsweise die Cercarie des *Distomum cygnoides*, die

Cercaria macorcerca DE FILIPPI (Fig. 129, Taf. VI). Bei sorgfältiger Untersuchung mit stärkerer Vergrösserung entdeckt man an dem lebenden Wurme, und zwar schon ehe derselbe seine völlige Reife erlangt hat, dicht hinter dem Bauchsaugnapfe die Anlage der Geschlechtsorgane. Am besten hierzu eignen sich Thiere, die auf dem Bauche liegen, bei denen man also auf den Rücken blickt. Es fallen hier zunächst drei zellige Complexe in die Augen, zwei auf der linken, einer auf der rechten Körperseite gelegen. Der letztere, sowie von den beiden anderen der hintere, sind etwas voluminöser, im allgemeinen von ovaler Gestalt, aber etwas wechselnder Grösse; sie messen beide im Querdurchmesser 0,035 mm, ihre Länge jedoch ist etwas verschieden, 0,09 und 0,065 mm. In ihrem Inneren erkennt man ziemlich grosse Zellen mit grossen, stark körnigen Kernen und wenig Zellprotoplasma; die Grenzen der einzelnen Elemente aber sind vollkommen deutlich. Am Rande der Körper zeigen sich gewöhnlich einige wenige, spindelförmige Zellen (Fig. 129 HM), die auch beim weiteren Wachsthum der Anlage ihre periphere Lage beibehalten, sich dabei aber immer mehr abplatten und zu einer Eigenmembran um jene Zellenhaufen herum werden. Diese selbst repräsentiren die Hoden unserer Cercarie; wir sehen, dass sie im Gegensatze zu dem erwachsenen Wurme nur in der Zweizahl vorhanden sind.

Bei günstigen und klaren Präparaten kann man nun weiter sehen, wie an einer Stelle am vorderen Rande eines jeden der beiden Hoden ein zartes, unregelmässig gekrümmtes Band nach vorn abgeht, das von Zeit zu Zeit, aber nicht häufig und im ganzen nur selten mehr als 3mal, eine spindelförmige Verdickung zeigt, welche jedesmal von einem deutlichen Kerne gebildet wird. Diese Kerne ähneln in Habitus und Grösse durchaus den Kernen der übrigen Genital-

anlage, und die ganzen Bänder repräsentiren, wie man ohne weiteres errathen wird, die Vasa deferentia des Thieres. Sie laufen schräg nach vorn und innen, treffen sich über dem Rücken des Bauchsaugnapfes und bilden nunmehr einen einheitlichen Zellenstrang. Derselbe unterscheidet sich gegenüber den Samenleitern, die ca. 0,004—0,005 mm, an den Stellen, wo die Kerne liegen, 0,01 mm dick sind, durch seine grössere Stärke (0,012 mm) sowie dadurch, dass in ihm die einzelnen Zellen ziemlich dicht aneinander gedrängt liegen. Er zieht längs der kopfwärts abfallenden Vorderfläche des Bauchsaugnapfes nach der Bauchseite hinab, erreicht diese aber nicht. Er ist ausserdem noch dadurch ausgezeichnet, dass an seiner ziemlich scharf begrenzten Aussenwand Parenchymzellen dicht gedrängt und epithelartig in einfacher Reihe sich anlegen und ihn in seiner ganzen Ausdehnung begleiten; ich nenne diese Zellen zunächst einfach „Begleitzellen." Aus diesem Theile der Genitalanlage entwickelt sich, wie wir später sehen werden, der Endtheil des männlichen Leitungsapparates.

Der Zellenstrang erreicht, wie gesagt, die Bauchfläche nicht; er kehrt vielmehr, ohne seine Beschaffenheit wesentlich zu ändern in ziemlich scharfer Biegung nach der Rückenfläche zurück und verläuft, wiederum über die Wölbung des Bauchsaugnapfes hinweg, in annähernd gerader Linie nach hinten. Auf seinem Wege ist er überall, wie der oben beschriebene männliche Endtheil, von dicht sich anlagernden Parenchymelementen begleitet, welche hier fast noch gar kein Protoplasma aufweisen, d. h. fast nur aus Kernen bestehen, die pallisadenartig mit ihrer langen Axe senkrecht dem Zellenstrange aufsitzen (Fig. 129 BZ). Am Hinterende des Bauchsaugnapfes angelangt, senkt sich unser Zellenstrang in den „Zellenhaufen" ein, der die Anlage der inneren, weiblichen Fortpflanzungsorgane bildet; der ganze Abschnitt von der Umbiegungsstelle an der Bauchseite bis hierher entspricht, wie wir uns überzeugen werden, nicht dem gesammten, weiblichen Leitungsapparate, sondern in der Hauptsache nur dem besonders differencirten und als Vagina bezeichneten Endtheile.

Grössere Sorgfalt erfordert nun die Auflösung des erwähnten „Zellenhaufens", der sich auch hier, wie bei den von Schwarze untersuchten Cercarien, deutlich von rechts nach links in die Länge streckt. Am linken Ende des Haufens tritt meistens etwas abgeschlossener ein kugeliger Zellencomplex hervor, der, 0,03—0,04 mm im Durchmesser haltend, mehr oder minder dicht vor der Hodenanlage derselben Seite sich findet (Fig. 129 K). Er ist auch ziemlich scharf gegen die umgebenden Parenchymelemente abgesetzt, die hier keine besondere Gruppirung zu Begleitzellen erkennen lassen, zeigt aber selbst manchmal spindelförmige Anlagen der späteren, eigenen Umhüllung. Das ist der Keimstock. Ventral- und medianwärts geht von ihm ein verhältnissmässig ansehnlicher Zellenstrang ab, der deutlich aus zwei Reihen von Kernen, resp. Zellen sich zusammengesetzt erweist und eine grösste Dicke von 0,013 mm hat. Dieser Strang, der spätere Keimgang, lässt sich bis ungefähr in die Mittellinie des Körpers unschwer verfolgen, ja, er geht scheinbar über dieselbe hinaus in gerader Linie weiter. Nur wird hierbei ziemlich plötzlich seine Dicke geringer, indem statt der früheren, doppelten Zellenreihe er jetzt nur noch von einer einfachen repräsentirt wird. Bei einer Verfolgung eines ferneren Verlaufes erkennt man ausserdem, dass er deutlich nach der Rückenfläche sich erhebt, diese aber nicht erreicht und direct unter derselben ganz unvermittelt aufhört. Obgleich dieser dünnere Zellenstrang im Präparat meistentheils die gerade Fortsetzung des Keimganges darstellt, gehört er diesem doch nicht an, vielmehr erblicken wir in ihm ohne Weiteres die Anlage des Laurer'schen Canales. Der eigentliche Keimgang geht an der Stelle, wo sein Durchmesser plötzlich auf die Hälfte herab-

sinkt, gewöhnlich ziemlich steil nach der Bauchseite hin von dem bisher besprochenen Zellstrange ab und ist deshalb nicht immer ganz leicht zu sehen. Er biegt jedoch bald wieder nach der Rückenseite herauf und lässt sich nun ganz deutlich in die nach vorn ziehende Anlage der späteren Scheide übergehend verfolgen. Vorher aber, und zwar ganz kurz nach der Abgabe des LAURER'schen Canales, zweigt noch ein anderer, kurzer Strang von ihm ab, der, nach dem Rücken herauf gerichtet und deshalb ebenfalls meist nur schwer erkennbar, sich unmittelbar in zwei Aeste gabelt. Diese laufen, mehr dorsal gelegen, von der Mittellinie aus geradlinig nach den Körperrändern hin auseinander und endigen nach einer Länge von ca. 0,06—0,07 mm leicht keulenförmig aufgetrieben. Auch diese Bildungen bestehen aus Zellen, welche namentlich in den Enderweiterungen wiederum in doppelter Reihe angeordnet erscheinen. Die grösste Dicke der keulenförmigen Zellenconglomerate beträgt 0,012 mm; sie repräsentiren die Anlagen der Dotterstöcke der erwachsenen Würmer.

Alle die hier beschriebenen, zunächst noch völlig soliden und durch einen feinen Contour rings umschlossenen Zellenstränge sind auf ihrer Aussenseite, wie die Anlage der Scheide, besetzt mit dicht gedrängt stehenden und noch fast plasmalosen Begleitzellen; diese letzteren sind es, welche die ganze Anlage als einen scheinbar einfachen und noch kaum differencirten Zellenhaufen erscheinen lassen, und das besonders an conservirten und gefärbten Präparaten, wo durch die Einwirkung der verschiedenen Reagenzien die äusserst zarten Contouren der Zellenstränge vollkommen verwischt sind. Nur die drei Keimdrüsen, sowie die Vasa deferentia, bleiben von den Begleitzellen frei.

Aus dieser Schilderung ersehen wir also, dass die Anlage der Genitalorgane bei unserer Cercarie, und namentlich die der weiblichen Organe, durchaus nicht bloss einen regellosen Zellenhaufen repräsentirt, sondern dass in diesem scheinbaren Zellenhaufen alle Theile des späteren Apparates bereits angelegt und vorgebildet sind. Von besonderem Interesse ist jedenfalls, dass auch der LAURER'sche Canal schon so frühe auftritt, und dass die Dotterstöcke ebenfalls aus der Genitalanlage heraus ihren Ursprung nehmen. Bekanntlich waren über die Entwickelung dieser letzteren Drüsen, die im Körper des erwachsenen Wurmes einen so bedeutenden Raum einnehmen, keine directen Beobachtungen gemacht worden; man liess die Follikel der Dotterstöcke durch eine ziemlich spät eintretende Umwandlung aus den Parenchymzellen des Körpers entstehen. So äussert sich SCHWARZE: „die Dotterzellen gehen durch Metamorphose aus Parenchymzellen oder Meristemzellen hervor, und zwar tritt diese Metamorphose erst kurz vor der weiblichen Geschlechtsreife ein. Bis zu diesem Zeitpunkte bewahren die betreffenden Zellen den indifferenten Charakter der Meristemzellen“ [1]). In demselben Sinne sagt auch LEUCKART: „die Entwickelung der Dotterstöcke geschieht durchaus selbstständig, wie die Bildung der Hautdrüsen, denen die Dotterstöcke auch morphologisch viel eher zuzurechnen sein dürften, als dem eigentlichen Geschlechtsapparate“ [2]). Bekanntlich hatten GEGENBAUR und VAN BENEDEN [3]) die Vermuthung ausgesprochen, dass die Dotterzellen rudimentäre Eizellen, die Dotterstöcke „functionell rückgebildete Ovarien“ seien, dass also diese dem Geschlechtsapparate und nicht dem Parenchyme oder den Drüsen zugerechnet werden müssten. Der Nachweis der Entwickelung der Dotterstöcke aus der weiblichen Genital-

---

[1]) SCHWARZE, Postembr. Entw. etc. l. c. p. 32.
[2]) LEUCKART, Paras. d. M. l. c. p. 165.
[3]) GEGENBAUR, Grundzüge der vergl. Anatomie. II. Aufl. p. 287.

anlage heraus dürfte allerdings wesentlich zu Gunsten jener Auffassung sprechen, die übrigens schon durch die Entdeckung der sog. Keimdotterstöcke[1]) bei gewissen Turbellarien eine kräftige Stütze erhalten hatte.

Der hier ausführlich geschilderte Bau des Genitalapparates der *Cercaria macrocerca* lässt sich nun, mit ganz unwesentlichen Abweichungen, bei allen von mir untersuchten und studirten Cercarienarten nachweisen. Geradezu identisch mit dem eben beschriebenen Bau ist derjenige, den der Sexualapparat bei der *Cercaria folii* = *Distoma duplicatum* v. Baer aufweist. Ein Vergleich der beiden Figuren 129, Taf. VI und 78, Taf. IV wird das ohne Weiteres bestätigen; zu berücksichtigen ist bei demselben nur, dass die abgebildete *Cercaria duplicata* reif, d. h. mit grösstentheils schon blasig gewordenem Parenchyme, die *Cercaria macrocerca* unreif, also jünger, mit noch protoplasmareichem, zelligem Parenchyme ausgestattet ist. Leuckart, der über die Generationsorgane der *Cercaria duplicata* die erste Mittheilung machte, giebt an, ausser den Drüsen auch die beiden Geschlechtsöffnungen vor dem Bauchsaugnapfe beobachtet zu haben (l. c.). Wenn wir bedenken, dass diese Beobachtung länger denn dreissig Jahre zurückdatirt, kann es nicht Wunder nehmen, wenn betreffs der Existenz der Genitalöffnungen eine Täuschung im Spiele ist. Dieselbe ist offenbar hervorgerufen dadurch, dass die beiden Zellenstränge, welche die Anlage der Leitungswege darstellen, vor dem Bauchsaugnapfe ziemlich senkrecht auf die Bauchfläche zulaufen, und von dieser aus namentlich mit schwächeren Linsen im optischen Querschnitte leicht wie Mündungen von Gängen aussehen können. Bei genauer Untersuchung mit homogener Immersion überzeugt man sich bald von der continuirlichen Verbindung der beiden Leitungswege.

Was nun die übrigen Cercarien anbelangt, so stimmen sie vor allem mit den eben beschriebenen überein in der völlig gleichen Lagerung der Geschlechtsdrüsen im Körper; dass die gegenseitige Verbindung derselben die gleiche ist, versteht sich nach dem oben Gesagten wohl von selbst. Keimstock sowohl, wie Hoden liegen seitlich der Mittellinie, die beiden Hoden schräg hintereinander, so, dass der mit dem Keimstocke auf derselben Seite gelegene der hintere, der andere der vordere ist, beide hinter dem Bauchsaugnapf. Der Keimstock selbst aber wechselt in Bezug auf seine Lage zwischen den beiden Körperseiten, nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch, und zwar manchmal ziemlich oft, auch bei Individuen derselben Art. Als die von ihm bevorzugte Seite kann ich wohl die rechte angeben, doch kommt er z. B. gerade bei *Dist. cygnoides* ziemlich regelmässig links zu liegen; die allgemeinen Lagebeziehungen der Drüsen zu einander werden durch diesen Wechsel aber nie gestört, vielmehr findet in solchen Fällen immer nur eine einfache Umkehrung statt. Ich glaube in Folge dieser Beobachtungen dazu berechtigt zu sein, die eben beschriebene Lagerung der Keimdrüsen zu einander als die normale und ursprüngliche zu bezeichnen.

Allerdings muss ich gestehen, dass ich dieselbe nicht überall direct bei den Cercarien beobachten konnte. Ich habe die letzteren ja nur von einem Theile meiner Würmer zur Verfügung gehabt, von den anderen jedoch nicht. Wenn nun aber bei diesen letzteren die jüngsten Exemplare, die augenscheinlich nur wenige Stunden oder Tage erst übertragen sein konnten, noch dieselbe Vertheilung aufwiesen (*Dist. globiporum, medians, variegatum*), dann dürfte das für die Cercarien erst recht sicher sein! Leider habe ich trotz aller angewandten Mühe kein passendes Exemplar des *Dist. confusum* auftreiben können, bei dem bekanntlich die Hoden fast

[1]) Vergl. hierzu besonders: v. Graff, Monographie der Turbellarien. Leipzig 1882, p. 130.

im Kopfende gelegen sind; jedenfalls würde dieses für die Beurtheilung der uns hier interessirenden Verhältnisse von grosser Bedeutung sein.

Auch das nur einen einzigen Hoden besitzende *Dist. perlatum* macht im Princip keine Ausnahme. Der Keimstock liegt ursprünglich auch hier seitlich, rechts, und von den beiden, aus dem Hoden hervorkommenden Samenleitern beschreibt der eine einen Bogen nach rechts, der andere nach links; beide treffen, wie wir auch bei den anderen Würmern sehen, unter einem spitzen Winkel zur Bildung der Samenblase zusammen, obgleich sie direct und parallel zu einander verlaufen könnten.

Nicht ganz so einheitlich verhalten sich meinen Beobachtungen nach die Anlagen der späteren Geschlechtsmündungen, die theilweise median, theilweise seitlich gelegen sind. Zwar giebt Schwarze an, bei der *Cercaria ornata*, die ursprünglich eine rein median gelegene Anlage der Ausführungsapparate besitzen soll, eine allmähliche Verschiebung des betreffenden Complexes nach der Seite hin beobachtet zu haben (l. c. p. 36). Es ist mir bis jetzt nicht geglückt, diese Beobachtung an einer Cercarie aus *Planorbis corneus*, (daher erhielt Schwarze sein Material) wiederholen zu können, und ebenso habe ich Zwischenstadien, welche auf einen solchen Process hindeuteten, leider nicht angetroffen. Ich muss mich also betreffs dieser Verhältnisse bis auf weiteres eines Urtheils enthalten. Dahingegen habe ich bei der Entwickelung des *Distomum perlatum*, welches ebenfalls eine exquisit seitliche Lage seines Genitalporus aufweist, von vorn herein die späteren Ausführungswege in der seitlichen Richtung sich entwickeln sehen (Fig. 88, Taf. IV). Schon bei jüngeren Cercarienkeimen, wo Hoden und Ovarialanlage noch nicht einmal völlig von einander getrennt sind, laufen die Aequivalente der späteren Leitungswege nach links, und sie verändern diese Richtung während der weiteren Ausbildung und der Vollendung des Cercarienorganismus nicht mehr wesentlich.

Welcher von den beiden hier geschilderten Entwickelungsmodi für die Anlage der Genitalmündungen der normale ist, dürfte nicht ohne weiteres zu entscheiden sein; im allgemeinen möchte ich mich, trotzdem ich ihn nicht selbst gesehen, doch für den von Schwarze beschriebenen entscheiden, da, wie eine Lagenveränderung der Geschlechtsdrüsen während der Entwickelung stattfindet, ebensogut auch eine Verschiebung der späteren Geschlechtsöffnung aus ihrer ursprünglichen Lage eintreten kann. Hoffentlich bringen spätere Untersuchungen hierüber Aufschluss; das Wesentlichere dürfte übrigens doch die überall gleiche Lagerung der Geschlechtsdrüsen selbst sein.

In histologischer Hinsicht sind die Anlagen noch alle rein zellig; die Zellen selbst sind noch wenig individualisirt, mit sehr schmalem Protoplasmasaum und stark körnigen Kernen.

Die Entwickelung der Genitalorgane.

Ueberblicken wir die Gesammtheit der Veränderungen, welche an der Geschlechtsanlage der Cercarien während ihrer Umbildung zu dem reifen und productionsfähigen Zustande auftreten, dann lassen sich an diesen in der Hauptsache drei Categorien unterscheiden. Die erste derselben betrifft die Aenderungen in der gegenseitigen Lage der einzelnen Abschnitte; sie ist theilweise eine directe Folge der Vergrösserung des Körpers und ist, soweit ich über sie Aufschluss erhalten habe, schon bei der speciellen Beschreibung der Arten im ersten Theile der

Arbeit dargestellt worden. Eine zweite Categorie von Veränderungen betrifft die Geschlechtsdrüsen und besonders die Entwickelung von deren Inhalt, die Vorgänge, welche zur Bildung der Geschlechtsproducte hinführen. Ich habe diese, die in der Neuzeit ein eigenes Forschungsgebiet darstellen, zwar nicht gänzlich unbeachtet gelassen; ich halte es indessen für besser, sie hier zu übergehen und dafür auf die älteren Angaben von LEUCKART, SCHWARZE, HECKERT, POIRIER u. a., sowie auf die jüngste Arbeit von MONTICELLI zu verweisen, die speciell mit der Entwickelung der Spermatozoen sich befasst [1]). Eingehendere Aufmerksamkeit wollen wir aber der dritten der eben erwähnten Categorieen schenken, welche die Veränderungen und die Ausbildung der Leitungswege betrifft und heute noch so gut wie unbearbeitet ist. Wenn wir demnach nunmehr näher auf die

Entwickelung der Leitungswege

eingehen, so muss als ein Umstand von allgemeiner Bedeutung zuerst hervorgehoben werden, dass bei dieser Entwickelung eine Vermehrung der histologischen Elemente augenscheinlich nur in ganz untergeordnetem Maasse erfolgt; sie bleiben vielmehr der Zahl nach ungefähr dieselben, die schon die Anlage des Ganzen in der reifen Cercarie zusammensetzen. Eine Ausnahme davon macht vor allen Dingen der Uterus, der bei der letzteren überhaupt noch nicht ausgebildet oder nur durch die ganz kurze Verbindungsstrecke zwischen dem Hinterende der Vagina und der Ursprungsstelle der Dotterstöcke repräsentirt ist. Wir haben hier jenes schon oben bei Besprechung der morphologischen Bedeutung von Uterus und LAURER'schem Canale betonte Stadium vor uns, wo die Scheide noch bis an die weiblichen Keimorgane heranreicht, genau wie bei den Cestoden während des ganzen Lebens. Bei unseren Distomen schiebt sich nun, im Gegensatz zu den Bandwürmern, zwischen inneres Ende der Scheide und keimbereitende Organe ein allmählich sehr lang werdendes Rohr, der Uterus, ein dadurch, dass an der genannten Stelle zuvörderst eine Vermehrung der histologischen Bestandtheile stattfindet, ein Process, der indessen schon verhältnissmässig frühe zum Stillstand kommt; von da ab verhält sich die Uterusanlage völlig gleich derjenigen der übrigen Theile des Genitalsystemes. Auch an dem Endstücke der männlichen Hälfte des Leitungsapparates kommen in den ersten Perioden der Entwickelung nach der Uebertragung resp. der Encystirung noch Zellvermehrungen vor, die aber ebenfalls binnen kurzem aufhören.

Für die übrigen Abschnitte der Geschlechtswege aber glaube ich die Behauptung aufstellen zu können, dass in der Hauptsache nur das in der reifen Cercarie zum Aufbaue der Anlagen verwendete Material für später zur Verfügung bleibt, und dass von diesem aus dann alle ferneren Anforderungen gedeckt werden müssen. Es geschieht dies einmal durch eine ganz beträchtliche Vergrösserung des gesammten zelligen Materiales, welches den Körper unserer Thiere aufbaut; speciell für die Bestandtheile der Geschlechtsapparate beträgt diese Zunahme mitunter bis zum 27fachen des Volumens, welches die Elemente der reifen Cercarien besitzen. Die Kerne (nur diese sind wegen der undeutlichen Abgrenzung der Zellenleiber jederzeit genau messbar!) der Genitalanlage eines eben encystirten *Distomum*

[1]) MONTICELLI, Ricerche sulla spermatogenesi nei Trematodi. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. IX. 1892.

endolobum messen 0,003 mm im Durchmesser; die der Genitalanlage, welche in Fig. 179, Taf. IX von demselben Wurme ungefähr zur Zeit des Abschlusses der Zellvermehrung gezeichnet ist, 0,009—0,01 mm, was einer durchschnittlichen Volumzunahme in der oben angegebenen Höhe entsprechen würde. Diese Vergrösserung, die zunächst ein Wachsthum des ganzen Körpers ohne eine Weiterentwickelung herbeiführt, hat natürlich auch eine Vergrösserung der Genitalanlage zur Folge, ohne mit einer Weiterausbildung derselben verbunden zu sein. Die letztere erfolgt nun durch eine für die Zellen derselben noch fortgesetzte Vergrösserung, die vorzugsweise in einer flächenartigen Ausbreitung nach zwei, oder einer Streckung nach hauptsächlich einer Richtung ihren Ausdruck findet. Die Genitalanlage streckt sich, und diese Streckung documentirt sich besonders darin, dass die im Anfange dicht aneinandergelagerten Kerne mehr und mehr auseinanderrücken, wobei die eigentlichen Zellgrenzen kaum jemals deutlich hervortreten. Vielleicht ist es eine directe Folge dieser auf einer Flächenausdehnung der einzelnen Elemente beruhenden Verlängerung, dass die Höhe der Elemente in gleichem Maasse sich verringert, und dass auf diese Weise im Inneren der Anlage ein Lumen entsteht. Das Lumen bildet sich ausnahmslos durch ein solches Auseinanderweichen der ursprünglich überall dicht aneinanderschliessenden Zellen, welche dadurch zu Wand- oder Epithelzellen werden. Einige nur gelegentlich, und stets lange nach der ersten Bildung des Lumens an den Zellen auftretende degenerative Erscheinungen können an der Auffassung der Entstehung desselben in Folge einer Spaltung kaum etwas ändern.

Das Lumen tritt niemals überall gleichzeitig auf. Es dürften immer zuerst die Samenleiter sein, welche hohl werden; ihnen folgt dann sehr bald der spätere Genitalsinus mit den an ihn sich anschliessenden Endtheilen der beiderlei Leitungswege, und nun erst beginnt auch die Aushöhlung der weiblichen Keimleitungsorgane. Dieselbe geht gewöhnlich von der Stelle aus, wo der Laurer'sche Canal eintritt, sie pflanzt sich von da aus nach aussen und innen fort, freilich nicht regelmässig, sondern es treten bald hier bald da grössere oder kleinere Höhlungen auf, die durch solide Stellen von einander getrennt sind, und erst später durch Zusammenfliessen ein einheitliches Lumen durch den ganzen Leitungsapparat hindurch repräsentiren.

Schon während des ersten Auftretens und der allmählichen Consolidirung der inneren Höhlung unserer Leitungswege bemerkt man nun an diesen Epithelzellen hier und da ganz schwache, aber vollkommen deutliche und vor allem deutlich selbstständige Contractionen; diese Zusammenziehungen werden mit der Zeit häufiger, auch kräftiger, energischer und pflanzen sich manchmal bereits eine kleine Strecke weit auf die benachbarten Partieen von dem Ausgangspunkte aus fort. Trotz alledem habe ich aber auf solchen Stadien noch keine Spur von dem Vorhandensein etwaiger Muskeln erkennen können, und wir müssen demnach bis auf Weiteres annehmen, dass den Epithelzellen der Leitungswege im Anfange selbst die Fähigkeit der Contraction zukommt. Bildet nun diese Eigenschaft an und für sich schon nichts gerade Ungewöhnliches dar, so steht sie andererseits noch im besten Einklange damit, dass, soweit ich erkennen konnte, eben diese Epithelzellen durch besondere Differencirungen selbst die Muskelfasern an ihrer Peripherie zur Entwickelung bringen. Meinen Beobachtungen nach sind die feinen Muskelfibrillen, welche namentlich in Form von Ringmuskeln die Leitungswege umspinnen, Epithelmuskeln, Producte der Epithelzellen der betreffenden Leitungswege.

Die Art und Weise, auf welche die Entwickelung dieser Muskulatur erfolgt, dürfte

die folgende sein. Kurz nach dem Auftreten des Lumens zeigen die Wandungen der verschiedenen Gänge anstatt ihrer früheren, vollkommen einfachen, äusseren Grenzlinie einen zwar schmalen, aber deutlich doppelt contourirten Saum, der ursprünglich von zwei durchaus parallelen Linien eingeschlossen ist (Fig. 183, Taf. IX). Nur da, wo Verengerungen an den Gängen in Folge von Contractionen auftreten, sieht man diesen Saum sich verdicken, mit Aufhören der Contraction aber wieder auf das ursprüngliche Maass zurückgehen (Fig. 183*). Bald nimmt nun die innere Begrenzung des Saumes, der sich optisch noch fast gar nicht von dem darunter liegenden Plasma der Wandzellen unterscheidet, einen fein gewellten Verlauf an. Die einzelnen Wellchen treten durch Vertiefung der zwischen ihnen befindlichen Thäler immer schärfer hervor, und zugleich erhält nun die Substanz des ganzen Saumes eine immer stärker lichtbrechende Beschaffenheit, die ihn jetzt deutlich und scharf von dem leichtkörnigen, blassen Protoplasma der Wandzellen abhebt. Durch Heben und Senken des Mikroskoptubus kann man sich jetzt schon davon überzeugen, dass die beschriebenen Wellchen der optische Querschnitt von bandartigen Verdickungen sind, welche sich reifenartig um die Leitungswege herumlegen: der optische Querschnitt von Ringmuskelfasern. Dieselben sind zunächst aber augenscheinlich noch nicht gegeneinander abgesetzt; das letztere geschieht erst dadurch, dass auf dem optischen Schnitte die zwischen den Hügeln gelegenen Thälchen allmählich bis an die äussere Grenzlinie des ursprünglichen Saumes sich vertiefen, wodurch die ersteren nur noch durch eine ausserordentlich schmale basale Brücke in Verbindung bleiben; reisst auch diese Brücke schliesslich noch durch, dann bekommen wir isolirte Reifen um die Peripherie der Gänge herum, die nun die einzelnen Muskelfasern darstellen. Mit der Isolirung ist gewöhnlich eine geringe Aenderung in ihrem äusseren Verhalten verbunden, indem sie ihre Convexität von jetzt ab nicht mehr, wie bisher, der Innenfläche des Canales zukehren, sondern mehr oder minder deutlich auf die Aussenfläche rücken und daselbst als feine Auflagerungen erscheinen.

Ich habe hier das geschildert, was ich mit den schärfsten Vergrösserungen, die mir zu Gebote standen, an lebenden Exemplaren der verschiedensten Arten in sehr übereinstimmender Weise erkennen konnte, und ich habe daraus, wie gesagt, den Schluss gezogen, dass die Muskelfasern epithelogener Natur, Differencirungen der Epithelzellen sind. Bis hierher dürfte sich gegen die angegebene Deutung kaum irgend welcher Widerspruch erheben. Dass Epithelzellen des Körpers bei niederen Thieren ausser ihrer speciellen Function noch die Erzeugung von contractilen Elementen zu übernehmen vermögen, ist seit den Untersuchungen der Gebrüder Hertwig an *Aktinien*[1]) bekannte Thatsache. Es hat sich bei diesen Untersuchungen weiter heraus gestellt, dass neben den typischen „Epithelmuskelzellen“, die normal an der Begrenzung der Epithelfläche theilnehmen und an ihrer abgewandten Seite den contractilen Fortsatz tragen, an anderen Orten auch Zellen vorkommen, bei denen das erstere nicht mehr der Fall ist, und endlich solche, bei denen nur noch „an der nach dem Epithel gewandten Seite eine dünne Lage von Protoplasma und in dieser der Kern“ nachweisbar ist (l. c. p. 178). Die erstere Form wurde mit dem Namen der intraepithelialen, letztere als subepitheliale Muskeln bezeichnet. In allen diesen Fällen war es aber stets nur eine einzige Faser, die von einer Zelle aus ihren Ursprung nahm.

In dieser letzteren Hinsicht nun dürften sich die Epithelmuskelzellen an den Geschlechtswegen unserer Distomen abweichend verhalten. Die einzelnen Fibrillen liegen hier so dicht

[1]) O. u. R. Hertwig, Die Aktinien. Jena 1879.

neben einander, die Epithelzellen dagegen sind, wenn man ihre Grenzen auch nicht erkennen kann, doch der Lage der Kerne nach so gross, dass hier sicher mehrere Fasern dem Territorium einer Zelle entsprechen müssen. Es könnte der Gedanke nahe liegen, dass es ein Leichtes sei, durch Maceration und Isolirung der Elemente hierüber sich Klarheit zu verschaffen: dem ist aber nicht so. Die Thiere, an denen das Epithel noch deutlich als solches erkennbar ist, erreichen kaum jemals über Millimetergrösse, und die Gänge um deren Wandungen es sich dreht, messen 0,01—0,02 mm in der Weite. Ich habe den Versuch gemacht, solche Objecte zu maceriren und sie zu zerzupfen oder zu zertrümmern; aber nur ein Mal, denn kaum die Gänge selbst, noch viel weniger ihre histologischen Elemente oder gar deren contractile Differencirungsproducte waren bei dieser Behandlungsweise zur Anschauung zu bringen. Dasselbe Resultat ergab sich beim Conserviren und Schneiden entsprechender Altersstadien: nirgends war auch nur eine Spur von dem Gesuchten zu entdecken! So musste ich vor der Hand darauf verzichten, hier zu einem klaren Resultate zu kommen; indessen erscheint mir dieser ganze Unterschied auch nur von secundärer Bedeutung, wie auch schon bei den, den *Actinien* nahe verwandten *Medusen* die Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass nicht nur einer Zelle mehrere Fibrillen, sondern auch eine Fibrille mehreren Zellen angehört, mit anderen Worten, dass die ganze Summe der Muskelfasern ein gemeinsames Product des gesammten Epitheles ist.

Bisher handelte es sich aber nur um eine Ringmuskulatur; nun kennen wir an dem Leitungsapparate unserer Distomen aber auch einige Stellen, wo zu dieser sich eine im übrigen völlig gleiche, jedoch in longitudinaler Richtung angeordnete Muskulatur hinzugesellt, wie am Cirrusbeutel und an der Vagina. Um die Entstehung dieser Faserlage in derselben Weise wie die der Ringfasern zu studiren, müssten wir beide Gebilde im optischen Querschnitte untersuchen, und das ist unter den obwaltenden Umständen und bei ihrer Lagerung im Körper nicht zu erzielen, wenigstens nicht in einer genügenden Art und Weise. So habe ich auch betreffs ihrer so gut wie nichts herausbekommen können — leider, denn die Entstehung dieser Muskellage dürfte noch interessanter sein, als die der Ringfasern, weil für die Entstehung beider, soweit ich gesehen habe, überall nur eine einzige, einfache Epithelschicht gegeben ist. Ich komme auf die speciellen Entwickelungsverhältnisse von Cirrusbeutel und Vagina später zu sprechen; was ich über die Entstehung ihrer Muskulatur zu sagen habe, dürfte sich jedoch besser gleich hier erledigen lassen. Es sind betreffs der Entstehung derselben zwei Möglichkeiten gegeben: einmal kann sie denselben Ursprung haben, wie die Ringfaserlage, d. h. einen epithelialen, oder sie kann von aussen, d. h. von den Parenchymzellen auf die Ringfaserlage abgeschieden sein, und würde dann in dem Hertwig'schen Sinne als Mesenchymmuskulatur zu betrachten sein. Auf den ersten Blick mag wohl die letztere Möglichkeit als die näher liegende erscheinen, besonders, da eben nur eine einzige Epithelzellenschichte für die Erzeugung beider Fasersysteme zur Verfügung steht. Ganz abgesehen aber von der durchaus an die Epithelialmuskeln sich anschliessenden, sehr regelmässigen Anordnung der Longitudinalfibrillen, ist es auch die augenfällige Zusammengehörigkeit mit den Circulärfasern, welche eine verschiedene Entstehung beider nicht recht wahrscheinlich, ja sogar direct unwahrscheinlich macht.

Demnach bliebe nun nichts anderes übrig, als auch die Längsmuskulatur auf die Matrix der Ringfasern, beide Faserschichten also auf dieselbe Epithellage zurückzuführen — eine Annahme, die ebenfalls ihre Schwierigkeiten hat, und das um so mehr, als durch die Beobachtung, wie gesagt, kein directes Beweismaterial herbeizuschaffen ist. Ganz undenkbar wäre allerdings

andererseits ein solches Geschehen auch nicht. Es wäre möglich, dass beide Faserlagen nach einander zur Ausbildung gelangten; erst die äussere, dann die innere. In der That sieht man auch bei den betreffenden Organen zur Zeit der Differencirung der Muskulatur zwei Säume untereinander auftreten, von denen der innere später zu den Ringmuskeln wird; an dem äusseren lassen sich freilich, da man ihn nur im Längsschnitt sieht, Veränderungen nicht erkennen. Es wäre andererseits nicht unmöglich, dass von den Epithelzellen ein Theil die Ringfasern, der andere die Längsfasern zur Entwickelung brächte. Vielleicht endlich, dass hier ähnliche Vorgänge auftreten, wie diejenigen, welche bei den Aktinien zur Bildung der sogenannten intraepithelialen und subepithelialen Muskeln hinführen. Man sieht, der Möglichkeiten wären schliesslich schon genug vorhanden, es fehlt leider nur noch der positive Nachweis für das Auftreten der einen oder der anderen. Kann ich nun auch in letzterer Hinsicht zunächst nichts bieten, so will ich doch nicht verschweigen, dass ich auf Grund verschiedener Beobachtungen wenigstens die Entstehung beider Muskelschichten aus der einfachen Epithellage für ziemlich sicher halte.

Die hier geschilderten Entwickelungsvorgänge der Streckung der Anlagen, der Lumenbildung und der Entstehung der Muskulatur treten nun zwar während der Ausbildung der Genitalorgane überall an den Leitungswegen auf, aber im einzelnen wenig gleichmässig. Wie sich verschiedene Species in dieser Hinsicht verhalten, dürfte nur schwer festzustellen sein, aber auch bei den Individuen derselben Art, ja sogar bei solchen in demselben Wirthe kommen zeitliche Differenzen in dem Eintreten und in dem Fortgange der einzelnen Bildungsprocesse vor, so dass bestimmte Zeit- und Grössenangaben hierbei kaum von irgendwelchem Werthe sind. Das Endresultat aller ist übrigens stets das gleiche.

Ehe ich nun zu einer speciellen Darstellung der einzelnen Theile der Leitungsapparate und ihrer Schicksale übergehe, mag noch kurz auf eine gewisse graduelle Verschiedenheit in der Ausbildung der Genitalien bei verschiedenen Cercarien hingewiesen sein. Wir haben oben mehrfach den im Princip überall gleichen Bau derselben betont; im Gegensatz hierzu zeigt der Grad ihrer Entwickelung einige Differenzen, indem speciell die Cercarie des *Distomum perlatum*, (*Distoma paludinae impurae* DE FILIPPI) bereits als Cercarie bedeutend weiter vorgeschrittene Fortpflanzungsorgane zeigt (Fig. 89, Taf. IV), als ihre übrigen Genossinnen. Sie schliesst sich in dieser Hinsicht in bemerkenswerther Weise an die Cercarie der *Leucochloridium paradoxum* an, und man könnte fast auf den Gedanken kommen, die eben genannte gemeinsame Eigenthümlichkeit mit dem Fehlen des Schwanzanhanges, resp. mit dem Ausfalle eines Schwärmstadiums in Beziehung zu bringen. Zur genauen Erkenntniss dieser Beziehungen müssten wir freilich erst die Uebertragungsweise des *Dist. perlatum* ebenso genau kennen, wie die des *Dist. macrostomum*. Die hier erwähnte höhere Ausbildung der Generationsorgane bei der Cercarie des *Dist. perlatum* erfolgt aber von derselben Anlage aus, wie bei den übrigen Cercarien und sie geschieht auch genau auf die gleiche Art und Weise, wie bei diesen, so dass der ganze Unterschied nur darin besteht, dass *Dist. perlatum* in Bezug auf seine Genitalien als Cercarie bereits ein Stadium erreicht, auf welchem die anderen erst im encystirten Zustande oder nach der Uebertragung ankommen; principielle Abweichungen bestehen nirgends.

Sehen wir uns nun die Schicksale der einzelnen Theile des Leitungsapparates noch etwas im Speciellen an, dann dürfte es sich empfehlen, die beiderlei Ausfuhrwege, Samenleiter und Uterus, und die Endapparate (Cirrusbeutel und Vagina) getrennt zu behandeln.

Männlicher Leitungsapparat.

Die Entwickelung der Samenleiter ist eine ziemlich einfache. In den ausschwärmenden Cercarien sind sie bekanntlich bereits zu bandförmigen Gebilden gestreckt, in denen die Kerne als spindelförmige Einlagerungen kenntlich sind. Auf früheren Stadien dagegen repräsentiren sie, wie wir schon durch SCHWARZE wissen und wie ich bestätigen kann, einfache Reihen von Zellenkernen, die in gerader Linie von den Keimdrüsen aus nach vorn zu dem vorderen „Genitalzellenhaufen" hinziehen. Die Zahl der Kerne, welche in die Bildung dieser Stränge eingehen, ist in den einzelnen Fällen eine recht verschiedene, sie steht aber in einem ganz augenfälligen Wechselverhältniss zu der Länge, welche die Vasa deferentia im erwachsenen Thiere besitzen. Bei kleineren Formen kann man in ihnen kaum mehr als zwei und drei solche wahrnehmen, während ihre Zahl bei grösseren bis auf sechs und acht, selten auf noch mehr, steigt. Es lassen diese Thatsachen schon bis zu einem gewissen Grade erkennen, dass das für jene Organe verfügbare Material bereits im Cercarienkörper normirt ist, und in der That kann man auch keine Anzeichen auffinden, die auf eine etwa nachträglich erfolgende Theilung und Einschiebung neuer Elemente zwischen die alten schliessen lassen. Wenn aber zu den wenigen Zellen, welche die Anlagen der Samenleiter bilden, in späterer Zeit keine neuen hinzukommen, dann müssen die ersteren sich zuletzt auf eine sehr ansehnliche Entfernung ausdehnen, die Streckung muss eine ziemlich intensive sein. Das ist in der That der Fall; ich habe schon früher bemerkt, dass man in dem Samenleiter z. B. des *Distomum confusum* niemals mehr wie zwei oder höchstens drei Kerne zu zählen vermag, und bei den noch grösseren Formen rücken diese soweit auseinander, dass es besonderer Aufmerksamkeit bedarf, um den einen oder den anderen von ihnen aufzufinden. Diese im Verhältniss bedeutende Streckung wird auf der anderen Seite allerdings ermöglicht und unterstützt dadurch, dass eine Ausdehnung in anderer Richtung so gut wie nicht stattfindet und alle Grössenzunahme eben auf die Streckung verwandt werden kann.

Die Bildung des Lumens ist in Folge der sehr lang spindelförmigen Gestalt der Zellen auch nur schwer zu verfolgen; meist bemerkt man erst an der Füllung mit Spermatozoen, dass es vorhanden ist. Es ist im Anfang natürlich nur ganz fein, spaltförmig, dafür sind aber die Wandungen noch im Verhältniss dick, protoplasmatisch, an den Stellen, wo der Kern liegt, ein wenig verdickt (Fig. 162, Taf. VIII); kurz, sie zeigen sich deutlich als grosse aber flache Zellen. Später dagegen, bei vollständiger Streckung und Ausdehnung werden die Wände so dünn, dass man eine weiche, protoplasmatische Beschaffenheit an ihnen nicht mehr erkennen kann, und die Kerne dann als einseitige sehr scharf buckelförmige Verdickungen hervortreten. Erst von dieser Zeit ab machen sich auch jene Fältelungen im Inneren bemerkbar, über deren muthmassliche Bedeutung ich schon im histologischen Theile mich geäussert habe.

Wo an diesen Samenleitern eine Muskulatur vorhanden ist, dürfte ihre Entstehung von der oben allgemein geschilderten Entstehung derselben kaum abweichen. In die Begrenzungshaut der Hoden gehen die Wandungen der Samenleiter ohne nachweisbare Grenze über, wie denn auch beide in Bezug auf ihre Genese aus sich abplattenden Zellen der ersten Genitalanlage einander vollständig gleichen.

Weiblicher Leitungsapparat.

Keimgang und LAURER'scher Canal mit Receptaculum seminis. Bei der oben beschriebenen *Cercaria macrocerca* und *duplicata* zeichnete sich der Keimgang bereits durch eine kleine mediane Verdickung in seinem Verlaufe aus; eine solche fehlt bei der Mehrzahl der anderen Cercarien (z. B. Fig. 177, Taf. IX, *Dist. endolobum*) noch; ihre Entstehung repräsentirt hier bereits den ersten Schritt in der Ausbildung des Apparates. In diesem Falle setzt sich auch der Keimstock noch fast gar nicht gegen seinen späteren Ausführungsgang ab, beide repräsentiren einen einfachen, kurzen und an seinem Ende kaum merklich angeschwollenen Zellenstrang, dessen histologische Elemente äusserlich auch keinerlei Verschiedenheiten erkennen lassen. Sowie aber der Keimstock seinen specifischen Entwickelungsweg antritt, vollzieht sich natürlich auch die äusserliche Scheidung (Fig. 178, Taf. IX) beider. Was die Anlage des Keimganges betrifft, so erfolgt zuerst an ihr augenscheinlich eine geringe Vermehrung des zelligen Baumateriales, die mit einem Wachsthum und einer medianen Verdickung verbunden ist; sie führt so zu einem Stadium hin, wo die Anlage der oben geschilderten der *Cercaria macrocerca* durchaus entspricht. Von hier ab nimmt die Periode der Streckung und der Lumenbildung ihren Anfang; die Kerne, die bisher ziemlich dicht aneinander gelagert waren, beginnen auseinanderzurücken und feinkörnige Protoplasmamassen treten zwischen ihnen auf. Dabei lagern sie sich immer mehr der äusseren Wand des späteren Ganges an, während in der axialen Protoplasmamasse hier und da eine scharfe, verschiedentlich gebogene Linie sich zeigt: die erste Andeutung der Bildung des Lumens. An einzelnen Stellen verdickt sich die Linie und es treten in ihrem Verlaufe dann kleine, mit einer vollkommen klaren Flüssigkeit gefüllte Lacunen auf, die längs des Spaltes sich weiter ausdehnen und bald zu einer Aushöhlung des gesammten Keimganges führen. Nach dem Keimstocke hin bleibt der letztere zunächst aber noch geschlossen, ebenso wie im peripheren Theile des LAURER'schen Canales noch kein Lumen vorhanden ist.

Schon ziemlich frühzeitig, ganz im Beginne der Lumenbildung kann man unter Umständen — nicht überall — an dem basalen Theile des LAURER'schen Canales eine kleine Zellen- oder vielmehr Kernanhäufung bemerken, die bald etwas zunimmt und dann deutlich als einseitige, buckelartige Geschwulst an demselben erscheint (Fig. 178, 187, Taf. IX, R S). Allmählich beginnt das sich consolidirende Lumen, wenn es in dem Basaltheile auftritt, auch in diese Zellwucherung hinein vorzudringen. Wir erhalten dann an dem Canale eine kleine seitliche Aussackung, eine Tasche, deren Wände von Zellen, den Abkömmlingen der Epithelzellen des Canales, gebildet werden (Fig. 179, 180, R S, Taf. IX): es ist das Receptaculum seminis, seiner Entstehung nach also ein Differencirungsproduct der Wand des LAURER'schen Canales, und diesem, aber nicht dem Keimgange zugehörig!

Mit dieser Beobachtung, die ich überall da bestätigen konnte, wo ich von Receptacula-tragenden Arten die nöthigen Altersstadien zur Beobachtung erhielt (*Dist. endolobum, medians, clavigerum, perlatum, isoporum, nodulosum*), erledigt sich wohl die einzige Angabe, welche über die Entwickelung unseres Gebildes in der Litteratur meines Wissens bis jetzt vorliegt, die von v. LINSTOW. Derselbe berichtet über das Receptaculum seminis des *Distomum ovatum*: die Drüse ist in ihrer ersten Anlage durchsichtig und farblos, und stellt eine Mutterzelle dar, die in ihrem Inneren zahlreiche Tochterzellen von verschiedener Grösse mit Kern und Kernkörperchen ent-

hält, durch deren Auflösung der Hohlraum hergestellt wird[1]). SCHWARZE scheint (l. c.) das richtige Receptaculum seminis überhaupt nicht erkannt zu haben, was allerdings auf Schnitten durch die kleinen von ihm untersuchten Wurmarten auch schwer genug ist.

Kurz nachdem die ersten Anfänge des Lumens sich gebildet haben, bemerkt man an der Aussenwand des Keimganges auch die Vorboten der Entwickelung der Muskulatur; es ist der schon oben geschilderte, doppeltcontourirte Saum, dessen weitere Entwickelung ganz in der beschriebenen Art und Weise geschieht. Zugleich zeigt sich aber auch auf der Innenfläche der Epithelzellen eine neue Erscheinung. Abgesehen von den buckelartig nach innen, in das Lumen hinein, vorspringenden Kernen waren dessen Begrenzungsflächen, die inneren Oberflächen der Epithelzellen, bis jetzt noch völlig glatt. Das ändert sich nunmehr, indem auf ihnen winzige Spitzchen sich zu zeigen beginnen, die, allmählich an Länge zunehmend, zu deutlichen Haaren heranwachsen, zunächst aber noch vollkommen starr in das Lumen des Keimganges hineinragen (Fig. 110, Taf. V, 180, 188, Taf. IX etc.). Es sind die Anlagen der bekannten Flimmerhaare, und sie finden sich demgemäss hauptsächlich in dem Keimgange und im Anfangstheile des LAURER'schen Canales und des Receptaculum seminis. Später, wenn die Ausbildung des ganzen Leitungsapparates nahezu vollendet ist, und die Zeit der Geschlechtsreife bevorsteht, beginnen sie, nachdem sie zu voller Länge herangewachsen, auch ihre Bewegungen. Dieselben sind, wie ich mehrfach beobachtet, zuerst mehr zitternde und laufen, in längeren Pausen intermittirend, wie kurze Erschütterungswellen über die Härchen hin. Allmählich werden die Pausen zwischen den Bewegungsmomenten kleiner, die Bewegungsperioden häufiger und es hat mir dabei manchmal, auch bei erwachsenen Thieren noch, fast unabweislich den Eindruck gemacht, als ob die Perioden der Thätigkeit zum Theil von einem Willensacte des Thieres abhängig wären. Genaueres hierüber war allerdings bis zur Zeit noch nicht zu ermitteln. Bei erwachsenen und geschlechtlich thätigen Thieren ist die Bewegung der Haare eine sehr energische.

Auf diese Weise nimmt der Keimgang allmählich seine definitive Gestaltung an und unterscheidet sich von dem der ganz grossen Thiere nur dadurch, dass seine Wände, trotz der inzwischen vollendeten Ausbildung der Muskulatur und dem Besitze der Flimmerhaare, noch deutlich die Kerne der Epithelzellen in sich erkennen lassen; bei einigen Arten bleibt das, wie wir oben sahen, sogar zeitlebens der Fall, bei anderen sind sie im Alter verschwunden, und die ursprüngliche Epithelwand ist zu einer scheinbaren „Tunica propria" geworden. Der LAURER'sche Canal schliesst sich diesem Verhalten in jeder Beziehung an, nur dass seine Vergrösserung und auch die Zunahme an Weite kaum nennenswerthe sind; möglicherweise ist namentlich der letztere Umstand die Ursache, dass die Ringmuskulatur, welche bei dem stärker erweiterten Keimgang aus ziemlich dünnen, feinen Fasern besteht, hier viel gröber und derber, aber auch unregelmässiger sich zeigt (Fig. 148, Taf. VII, 159, Taf. VIII). Das Receptaculum seminis entwickelt sich in den einzelnen Fällen sehr verschieden weit, und demnach scheint sein Bau im definitiven Zustande auch wechselnd. Ursprünglich ein dem LAURER'schen Canale anhängendes Bläschen mit zelligen Wandungen bekommt es natürlich auf der Aussenseite bald seine Ringmuskulatur, sowie

[1]) v. LINSTOW, Einige neue Distomen etc. Arch. f. Naturg. 39. 1. 1873. p. 101. Wie v. LINSTOW (cf. oben pag. 207), so erklärt auch MONTICELLI in seiner neuesten Arbeit das Receptaculum für ein Differencirungsproduct des Keimganges (l. c. p. 106). Die oben mitgetheilten Befunde sind es, welche mich veranlassen, diese Auffassung v. LINSTOW's und MONTICELLI's für eine irrige zu erklären (Nachtr. Zusatz).

innen auf seinem Basaltheile die Ausstattung mit Flimmerhaaren. Nicht einmal bis zu diesem Stadium entwickelt es sich bei *Distomum perlatum*, wo es bekanntlich zeitlebens ein sehr leicht übersehbares Säckchen an der Basis des LAURER'schen Canales bleibt. Bei den anderen Formen wird mit dem Wachsthum, d. h. mit der Dehnung der Blasenwand, diese natürlich immer dünner, die Kerne rücken auseinander, bleiben aber noch deutlich als kleine Verdickungen in der Wand sichtbar. Das mag übrigens auch für die Arten mit excessiv grossem Receptaculum so sein, nur dass hier die Zerstreuung der Kerne so weit geht, dass es einen besonderen, glücklichen Zufall bedeutet, wenn man gelegentlich den einen oder den anderen von ihnen noch zu sehen bekommt (cf. u. a. Fig. 94 u. 106, Taf. V, Fig. 144 u. 145, Taf. VII). Das von uns so oft erwähnte *Distomum variegatum* schliesst sich durchaus diesem Verhalten an; sein Receptaculum unterscheidet sich von dem der anderen Formen nur dadurch, dass es nicht einem LAURER'schen Canale, sondern dem Keimgange direct aufsitzt. Von seiner ersten Entstehung habe ich leider durch kein entsprechendes Präparat Kenntniss erhalten.

Uterus. Wie wir schon oben betont haben, ist von dem Uterus in der ersten Anlage der Geschlechtsorgane unserer Thiere fast nichts zu bemerken; es zieht von der vorderen Umbiegungsstelle der Geschlechtswege ein einfacher Zellenstrang nach hinten, der daselbst sofort mit Dotterstocksanlage, LAURER'schem Canale u. s. w. in Verbindung tritt. Bei genauerem Zusehen bemerkt man jedoch in dem hintersten Theile desselben eine wenig auffällige Differencirung in Gestalt einer kleinen, ringförmigen Einschnürung, hinter der in einigen Fällen der Zellenstrang eine etwas verstärkte Dicke zeigt. Ich hatte dieser Einschnürung, obgleich ich sie auf den entsprechenden Altersstadien sehr regelmässig bei allen Arten antraf, zunächst keine grössere Bedeutung beigemessen; allmählich zeigte sich jedoch, dass sie mit dem Wachsthum und der Verlängerung des Uterus immer mehr nach vorn rückte, und dabei von dem Genitalsinus in relativ derselben Entfernung blieb, dass also der vor ihr gelegene Theil der Anlage an der Gesammtverlängerung des Apparates keinen Antheil nehmen konnte. Dieser vordere Abschnitt entwickelt sich, wie wir binnen kurzem noch genauer sehen werden, zur Vagina, die auch im ausgebildeten Zustande von dem Uterus überall scharf und deutlich geschieden ist. Es ergiebt sich aber aus diesen Thatsachen, dass wir die Anlage des späteren Uterus nur in dem ganz kleinen, unscheinbaren Abschnitte suchen dürfen, der hinter der oben erwähnten Einschnürung gelegen ist, und zum Theil durch seine etwas grössere Dicke auffällt (Ut Fig. 109, Taf. V, Fig. 177—179, Taf. IX). In der That bemerkt man an dieser Stelle zunächst eine rapide Vermehrung der Zellen, resp. der Kerne. Die Anlage streckt sich und legt sich dabei bereits in eine Falte, die nun, je nach der Art und Weise, in welcher der Uterus später den Thierkörper durchzieht, verschieden sich verhält; in den meisten Fällen ist es eine Schlinge nach hinten, so dass die Anlage, anstatt wie früher direct nach vorn zu laufen, aus dieser Richtung nach hinten abbiegt, dann scharf umkehrt und nun den ursprünglichen Verlauf wieder aufnimmt. Sowie dies geschehen ist, scheint die Vermehrung des zelligen Baumateriales aufzuhören und eine Entwickelung zu beginnen, welche mit der für den Keimgang oben beschriebenen in ihren Hauptphasen vollkommen übereinstimmt.

Es ist natürlich nicht leicht, positiv bestimmen zu wollen, wann die Zellvermehrung aufhört. Indessen kann man doch wenigstens schliessen, dass sie aufgehört hat, und das daraus, dass von jetzt ab ein Auseinanderrücken der bisher dicht aneinander gelagert gewesenen Kerne stattfindet. Ehe wir aber das weitere Schicksal dieser Uterusanlage verfolgen, mag zunächst

auf eine kleine und scheinbar unbedeutende Abweichung in ihrem Bau hingewiesen werden. Es zeigt sich nämlich, dass diese Anlage in den einzelnen, in Frage kommenden Wurmarten eine wechselnde Dicke aufweist; in dem einen Falle sind es nur verhältnissmässig wenige Zellen, die wir auf einem Querschnitte treffen (3—4); in dem anderen Falle dagegen bedeutend mehr, schätzungsweise 10—12, und zwischen beiden Extremen finden sich noch eine Anzahl Mittelformen. Diese Ausbildungsweise der Uterusanlage hängt auf das innigste zusammen mit der Gestaltung, welche das Organ im definitiven Zustande annimmt. Betrachten wir zuerst den ersteren Fall (Fig. 179 u. 180, Taf. IX).

Die Umwandlung beginnt mit der Streckung, es folgen ihr die Lumenbildung im Inneren und die Differencirung der Muskulatur auf der Aussenfläche: alle drei Processe principiell genau so verlaufend, wie wir sie bereits kennen; nur die Bildung der Flimmerhaare an der Innenseite fällt weg. Es wird auf diese Weise der Fruchthälter immer länger, seine Wandungen dünner, sie lassen aber eine lange Zeit noch deutlich ihre zellige Zusammensetzung erkennen. Die Weite wächst im Verhältniss zur Länge nur unbedeutend, denn die Hauptstreckung der Bauelemente erfolgt bloss in einer Richtung. So wird die im Anfange ganz kurze Schlinge, welche der Uterus in der Medianlinie des Leibes nach hinten beschrieb, immer länger, sie kann das Hinterleibsende erreichen, es können an ihr bereits Seitenschlingen auftreten — alles ohne dass im Inneren etwas anderes nachzuweisen wäre, als eine klare, hyaline und farblose Flüssigkeit. Es ist also jedenfalls ein Irrthum, wenn man erst der Füllung mit Eiern die Verlängerung des Uterus zuschreibt; dieselbe erfolgt lediglich durch eigene, ihm selbst innewohnende Kräfte und dürfte vielleicht erzielt werden durch die Secretion jener Flüssigkeit, die, wie wir wissen, auch andere Höhlen des Körpers zur Oeffnung bringt. Die spätere Schwellung und Verdickung dürfte allerdings wohl erst den sich ansammelnden Eiern zuzuschreiben sein, obwohl die dazu nöthige Capacität wiederum selbstständig von dem Fruchthälter erworben wird. Der Process der flächenhaften Ausbreitung der Wandzellen dauert nämlich fort, er führt dahin, dass von den letzteren bald nur noch die Kerne deutlich erkennbar sind und als ganz flache Erhebungen in den Innenraum vorspringen; aber sei es nun, dass die Turgescenz des Organes schwächer wird, sei es, dass die umgebenden Körpertheile, vielleicht auch die Eigenmuskulatur des Uterus, daran schuld ist: die Erweiterung geht zunächst nicht über eine gewisse Grenze hinaus, die hinter der wirklichen Weite im gefüllten Zustande noch wesentlich zurücksteht. Dafür aber bemerkt man jezt im Inneren jene Fältchen, die wir schon beim Darme, bei den Samenleitern und den Excretionscanälen theilweise antrafen; ich halte sie auch hier für dasselbe, wie dort, denn auch hier verschwinden sie, wenn der Uterus auf seine volle Weite ausgedehnt wird.

Etwas anders verhält sich die Uterusanlage da, wo eine grössere Zahl von Zellen auf ihrem Querschnitte getroffen werden. Die Existenz der eben beschriebenen Fältchen scheint darauf hinzudeuten, dass das Fassungsvermögen des Uterus, d. h. die Vergrösserungsfähigkeit seines Querschnittes, eine beschränkte ist und dann erreicht wird, wenn jene Fältchen voll zur Ausbildung gekommen sind. In der That kann man sich durch die Beobachtung überzeugen, dass in den einzelnen Arten die Maximalweite des Fruchthälters eine sehr gleichmässige ist, und sie wird augenscheinlich bedingt durch die Ausdehnungsfähigkeit der Wandzellen. Von diesem Gesichtspunkte aus wird man sofort auf die Vermuthung kommen, dass in denjenigen Fällen, wo der Uterus durch eine grössere Weite sich auszeichnet, auch mehr Zellen an der Begrenzung eines Querschnittes theilnehmen werden. Dem ist in der That so; die vielzellige Uterusanlage

findet sich nur bei denjenigen Formen, welche sich durch eine ausserordentliche Weite ihres Fruchthälters im definitiven Zustande auszeichnen, also vor allem bei *Distomum nodulosum* (Fig. 94, Taf. V) und *Dist. cylindraceum* (Fig. 152, Taf. VII), während *Dist. variegatum* (Fig. 144 u. 145, Taf. VII) eine Mittelstellung einnimmt. Bedingt durch diese Verhältnisse zeigen hier die Wandzellen der Anlage nicht eine Streckung in vorzugsweise einer Richtung, sondern eine Flächenausdehnung nach beiden Richtungen hin. Im übrigen sind ihre Schicksale aber in keiner Weise von denen bei der erstbesprochenen Configuration des Uterus abweichend.

Ootyp und Schalendrüse. Die gesammte Genitalanlage der Cercarie war, wie wir sahen, eingehüllt von Parenchymzellen, die an der späteren Metamorphose in die Blasenform nicht theilnehmen, und infolgedessen nach der Vollendung der letzteren besonders deutlich hervortreten (Fig. 129, Taf. VI u. 78, Taf. IV). Sie finden sich dicht gedrängt, oft pallisadenartig angeordnet, längs der Anlage des Leitungsapparates und umgeben auch die inneren Theile desselben, Keimgang, LAURER'schen Canal u. s. w. An der Vagina, die wie schon erwähnt, allmählich nach vorn rückt, bleiben sie in ihrer ursprünglichen Anordnung bis auf weiteres bestehen; an dem Uterus hingegen, der sich ausserordentlich in die Länge (oder auch in die Breite) zieht, werden sie, die schon vorher nicht sehr zahlreich waren, bald dermassen zerstreut, dass sie als besondere, specifische Elemente dann nicht mehr erkennbar sind. Wahrscheinlich repräsentiren sie solche auch gar nicht, denn die vorhandenen gehen sehr bald durch Metamorphose in die Blasenform über, und werden zu echten Parenchymzellen, die nunmehr den Fruchthälter allseitig dicht und unmittelbar einschliessen. Anders verhält es sich aber mit denjenigen, welche im Centrum der Genitalanlage in der Umgebung von Keimgang, LAURER'schem Canal und Dottergang sich finden. Es zeigt sich zunächst, dass sie auch bei den späteren Umformungen der Sexualorgane nicht schwinden, vielmehr im Anfange derselben vielleicht sogar etwas an Zahl zunehmen, und sich später hauptsächlich auf eine Stelle hinter der Verbindung des Dotterganges mit dem Keimgange concentriren. Sie liegen zu Anfang noch dicht an einander und Zellgrenzen sind zwischen ihnen nicht zu entdecken, ebensowenig, wie sie gegen die benachbarten Parenchymzellen durch eine bestimmte Grenze abgeschlossen sind. Allmählich lockert sich jedoch ihr Verband, wenigstens bei einigen Wurmarten, und dann erkennt man zu gleicher Zeit an einigen von ihnen, die sich schärfer individualisirt haben, eine spindelförmig verlängerte Gestalt, deren lange Axe dem Keimgange, oder vielmehr dem Anfangstheile des Uterus zu gerichtet ist. Die Spindelform geht allmählich in eine echte Kolben- oder Flaschenform über (Fig. 180, Taf. IX): mit einem Worte, es differenciren sich aus dem hier in Rede stehenden Theile der ehemaligen Begleitzellen die Schalendrüsen, zunächst noch blass, und mit ihren verjüngten Enden nicht durch die Wände des Uterus hindurchbrechend, aber deutlich auf ihre spätere Function hinweisend. Sie sind besonders klar da zu erkennen, wo sie nur wenig zahlreich und durch zwischeneingelagerte Parenchymzellen gegen einander isolirt sind, während da, wo sie sehr massenhaft werden und dicht aneinandergepackt bleiben, Einzelheiten an ihnen viel schwerer sich beobachten lassen. Den Moment, wo ihre Ausführungsgänge nach Durchbohrung der Uteruswand in den nunmehr zum Ootyp werdenden Abschnitt desselben eintreten, habe ich nirgends abpassen können; meist sieht man den Durchbruch schon vollzogen, und auch bereits ein kleines Tröpfchen Secretmasse im Inneren der Drüsenmündung aufsitzen. Ich will noch erwähnen, dass der Eintritt der einzelnen Drüsenzellen in die Periode der Functionsfähigkeit nicht gleichzeitig, sondern allmählich erfolgt; immer sieht man zu Anfang nur wenige Schalendrüsenzellen

völlig ausgebildet und in den Ootyp hinein mündend; erst im Laufe der Zeit wird der volle Bestand hergestellt.

Der Ootyp ist dieser Entwickelung nach nichts als der hinterste Theil des Uterus, der wahrscheinlich infolge der zahlreichen Durchbohrungen die Kerne seiner Wandzellen, die ursprünglich ganz in der normalen Weise vorhanden sind, einbüsst und eine „structurlose Membran" als Wandung erhält. Die Schalendrüsen dagegen gehören genetisch dem Parenchyme an, sie sind Differencirungsproducte von diesem und insofern augenscheinlich den übrigen Drüsenzellen des Distomenkörpers verwandt.

Dotterstöcke. Die Dotterstöcke sind, wie wir jetzt wissen, integrirende Theile des Geschlechtsapparates, und sie nehmen auch im Gegensatze zu unseren bisherigen Anschauungen sehr frühe bereits ihre Entstehung. Ihre erste Anlage ist, soweit ich gesehen habe, überall die gleiche, doch schlagen sie, je nach der sehr verschiedenen Ausbildung und Placirung, welche sie im Körper der erwachsenen Thiere zur Schau tragen, schon kurz nach ihrer Differencirung einen verschiedenen Entwickelungsweg ein. Nicht verschieden sind jedoch die histologischen Vorgänge, auf welchen ihr Wachsthum und ihre Ausbreitung im Körper beruht. Ihre blinden, dem Keimleiter abgewandten Enden repräsentiren stets eine Art Vegetationspunkt, in welchem eine Neubildung von Elementen stattfindet; das Schicksal dieser letzteren ist insofern nicht bei allen das gleiche, als ein Theil zu Wandzellen wird, welche sich abplatten und die Abgrenzung des Ganzen gegen das Parenchym, unter Umständen auch die Erzeugung muskulöser Elemente übernehmen, während die anderen der weiteren Proliferation dienen. Da nun dieser Process überall sich nachweisen lässt, so erscheinen ihm gegenüber die speciellen Entwickelungsvorgänge trotzdem diese zu der charakteristischen Configuration des ganzen Apparates in den einzelnen Arten hinführen, doch als nur secundärer Natur.

Am einfachsten waren bekanntlich die Dotterstöcke bei *Distomum folium* gebaut; in der That sehen wir hier auch, dass bei der Entwickelung nur die schon etwas keulenförmig angeschwollenen Enden der beiden Anlagen noch stärker anschwellen und zu kugeligen Gebilden werden, die sich schärfer gegen den dünneren Theil als den Ausführungsgang absetzen. Etliche ihrer Zellen sind dabei zu Wandzellen geworden, die mit den Wandzellen der Ausführungsgänge in directer Verbindung stehen, die übrigen liegen im Inneren; die eigentlich proliferirenden wandständig, die älteren, veränderten und zu specifischen Dotterzellen umgeformten nach der Mitte zu. Genau wie hier liegen die Verhältnisse bei noch jüngeren *Distomum cygnoides*, wo die Dotterstöcke ebenfalls noch rein kugelig sind. Leider habe ich zwischen diesen und der völlig ausgebildeten, gelappten Form keine Uebergänge direct beobachtet, indessen dürfte die letztere leicht und einfach durch eine blosse Einkerbung des Randes aus jener abzuleiten sein.

Ein anderes Bild erhalten wir nun da, wo die Dotterstöcke im Körper den bekannten baumförmigen Aufbau zeigen. Das jüngste Stadium, welches ich von solchen zu Gesicht bekommen habe ist das in Fig. 88, Taf. IV von *Distomum perlatum* abgebildete, wo an Stelle der keulenförmigen Verdickung eine ganz kurze Gabelung in einen mehr nach vorn und einen mehr nach hinten gerichteten Ast zu erblicken ist. Es lässt sich, meiner Ansicht nach, ohne grossen Zwang, zurückführen auf die bisher besprochene Form durch die Annahme, dass vielleicht aus räumlichen oder irgend welchen Gründen der ursprünglich einheitliche Vegetationspunkt sich in zwei gespalten hat, welche nunmehr jeder auf eigene Faust weiter wachsen. Wir brauchen weiter nur anzunehmen, dass eine solche Gabelung mehrmals stattfindet, um im Princip die Entstehung der baum-

förmig verästelten Dotterstöcke vor uns zu haben. Geht diese wiederholte Gabelung und das Wachsthum immer gleichmässig vor sich, d. h. an allen Vegetationspunkten ungefähr gleichzeitig und gleich intensiv, dann müssen wir eine mehr oder minder rein dichotomische Structur des Ganzen erhalten, wobei ausser dem ersten und ältesten Hauptstamm jederseits kein Theil als besonders bevorzugt zu erkennen ist. Solche Verhältnisse treffen wir in der That bei *Distomum clavigerum* und seinen Verwandten, weniger rein auch bei den schwach entwickelten und gegliederten Dotterstöcken des *Distomum perlatum, ascidia* u. s. w. In anderen Fällen dagegen zeigt sich, dass von den beiden, aus einer Gabelung entstehenden „Knospen" die eine immer vegetationskräftiger ist, vielleicht auch nur mehr Raum zu ihrer Verfügung hat, als die andere. Da sie weiter, hauptsächlich wohl den Raumverhältnissen folgend, meist in annähernd gerader Linie längs des Körperrandes fort wächst, so erhalten wir jetzt ausser den beiden ersten Hauptstämmen deren noch weitere, an denen in dieser oder jener Weise seitlich Knospen ansitzen (Fig. 181, Taf. IX): es entstehen longitudinale Dottergänge. Die Seitenknospen an diesen können sich wieder verschieden verhalten; sie können im Anschluss an die Verhältnisse bei den oben genannten Distomen auch ihrerseits weiterwachsen, sich gabeln, und zur Bildung kleinerer Verästelungen mit mehreren Endknospen hinführen, sie können aber auch einfach bleiben und direct zu den späteren Drüsenfollikeln werden. Das erstere Verhalten finden wir u. a. bei *Distomum endolobum* (Fig. 182, Taf. IX), das letztere bei *Distomum tereticolle* (Fig. 63, Taf. III).

Zwischen den hier namhaft gemachten Ausbildungsweisen kommen naturgemäss noch Mittelformen in mehr oder minder reicher Mannichfaltigkeit vor; es würde uns aber zu weit führen, auf sie noch besonders einzugehen, umsomehr, als sie nach dem Gesagten ohne weiteres verständlich sein werden. Am Ende der bisherigen Entwickelung haben wir dann ein mehr oder minder reich verzweigtes Geäst vor uns, an dessen Zweigenden überall kleine knospenartige Anhäufungen von Zellen sich finden; die Zweige selbst werden dargestellt von den Wandzellen, welche wie früher differencirt, aber hier entsprechend der reicheren Gliederung der späteren Ausführungsgänge zahlreicher sind. Während der Entwickelung und Ausbreitung der Dotterstöcke wächst natürlich auch der gesammte Körper, und es ergiebt sich damit für die früher gebildeten Gänge die Nothwendigkeit einer Verlängerung. Diese erfolgt, wie bei den anderen Abschnitten des Leitungsapparates durch eine Streckung der Wandzellen, die sich documentirt in einem immer weiter auseinanderrücken der Zellenkerne; natürlich auch, dass davon am meisten die ältesten, zuerst gebildeten Theile, also die queren Dottergänge betroffen werden. Auch die gemeinsame Wurzel dieser letzteren, der unpaare Dottergang, nimmt an ihr Theil, freilich in nur geringem Maasse, da hier eine allgemeine Capacitätsvergrösserung stattfindet, welche die Entstehung des Dotterreservoirs zur Folge hat. Auf der Aussenseite desselben legt sich wohl überall auch eine Ringmuskulatur an, die ich auf den übrigen Dottercanälen mit Sicherheit nicht nachweisen konnte. Die Aushöhlung des ganzen Systemes erfolgt ebenfalls auf die gewöhnliche Weise, was beim Dotterreservoir direct zu beobachten, bei dem übrigen Theile der Dotterleitungswege aber nur ausserordentlich schwer und unter besonders günstigen Verhältnissen zu erkennen ist.

Den letzten Akt in der Entwickelung der Dotterstöcke endlich stellt die Umwandlung der bisherigen „Knospen" zu den Drüsenfollikeln dar, eine Umwandlung, die durchaus analog ist derjenigen, wie wir sie bei den compacten Dotterdrüsen des *Distomum folium* gesehen. Die Inhaltszellen der Knospen beginnen sich zu vermehren, diese selbst schwellen an und treten jetzt all-

mählich deutlicher aus dem Parenchyme des Wurmkörpers hervor. Von den zunächst ganz gleichartigen Inhaltszellen der Dotterstocksfollikel werden etliche grösser, wobei sie sich mehr in die Mitte der Follikel drängen, sie entwickeln in ihrem Inneren die bekannten Körnchen und werden zu typischen Dotterzellen, während andere allmählich ihnen nachfolgen; die Verhältnisse sind von jetzt ab bekannt. Sie bieten übrigens manche Aehnlichkeit mit denjenigen dar, die sich in derselben Zeit im Keimstocke abspielen, wie ja auch ihre Producte in manchen Fällen wenigstens eine gewisse Aehnlichkeit mit denen des Keimstockes zur Schau tragen (cf. oben pag. 199 f. u. 211).

Endtheile.

Bei der Cercarie ist bekanntlich von einer Genitalöffnung noch keine Rede; beide Leitungswege gehen vielmehr, noch ehe sie die Bauchfläche erreichen, continuirlich in einander über und bilden einen mehr oder minder scharfen, ∩förmigen Bogen, dessen einer Schenkel sehr bald schon in die beiden Samenleiter sich spaltet, während der andere mit der Anlage der inneren weiblichen Genitalien in Verbindung tritt. Dicht gedrängte, körnige Parenchymzellen begleiten beide Schenkel in ganzer Länge. Diese Anlage der Genitalorgane ist bei allen Cercarien genau die gleiche, und es sind nun auch die Veränderungen, welche im Laufe der Entwickelung an ihnen sich abspielen, im Princip durchaus dieselben. Die immerhin beträchtliche Verschiedenheit, welche wir an den fertigen Apparaten der erwachsenen Thiere kennen, ergeben sich nur als graduelle Unterschiede, hervorgerufen dadurch, dass die Ausbildung bei der einen Art weiter geht, als bei der anderen, und es bestätigt eine Verfolgung ihrer Entwickelung durchaus das, was wir über ihre Verwandtschaft schon früher durch Vergleichung der ausgebildeten Zustände erfahren haben.

Genitalsinus.

Die ersten Entwickelungsvorgänge betreffen beide Schenkel der ∩förmigen Anlage in ganz der gleichen Weise, weshalb es sich auch empfehlen dürfte, sie zunächst gemeinsam zu behandeln. Eine intensive Streckung findet an ihnen nicht statt, doch nehmen sie mit dem Wachsthume des Körpers ebenfalls an Grösse zu, wobei ihre gegenseitigen Grössenbeziehungen in der Hauptsache gewahrt bleiben. Bei dem männlichen Theile dürfte im Anfange eine Vermehrung des zelligen Baumateriales stattfinden, bei dem weiblichen jedoch nicht, was ich schon oben gelegentlich hervorgehoben habe. Es kommen somit als Entwickelungserscheinungen hier nur in Betracht die Lumenbildung und die Differencirung der Muskulatur. Die ersten Anzeichen der

Lumenbildung treffen wir ungefähr um dieselbe Zeit, zu welcher die Aushöhlung auch in den inneren Genitalien sich bemerkbar macht; sie erfolgt hier auch in ganz der gleichen Weise wie dort, concentrirt sich aber zunächst besonders auf den allervordersten Theil der Schlinge, auf ihre Umbiegungsstelle. Hier entsteht zuerst eine grössere Lacune, welche sich bald auffällig vergrössert und die Wand ziemlich dünn macht. Sie beginnt sogar allmählich aus der Axe des Zellenstranges herauszutreten und nach der Bauchseite sich vorzuwölben; wir erhalten so am vordersten Theile der vereinigten Genitalwege einen kleinen blasenartigen Aufsatz oder

Anhang, der nach der Bauchseite herabreicht, zunächst aber dort noch blind endigt (GS Fig. 178, 179, Taf. IX, 89, Taf. IV, 141, 143, Taf. VII): die Anlage des Genitalsinus. Er ist also eine Ausbuchtung der Leitungswege, seine Wandungen sind Theile dieser, welche behufs seiner Bildung bruchsackartig vorgetreten und eine ziemlich starke Streckung und Abplattung eingegangen sind. Eine Vermehrung der histologischen Elemente der Wand erfolgt dabei nicht und so kommt es wohl auch, dass nur selten oder gar nicht Kerne in seine Wandungen mit einbezogen werden. Während er nun allmählich sich vergrössert und einen deutlich individualisirten Anhang der Geschlechtswege darstellt, dringt von ihm aus auch das Lumen weiter nach hinten zwischen den Zellen jener vor. Bei dem weiblichen Theile, der Vagina, erstreckt es sich bald durch die ganze Länge der Anlage hindurch, während von dem männlichen Abschnitte sich zunächst nur die vordere Hälfte an den weiter zu schildernden Entwickelungsvorgängen betheiligt. An der hinteren beginnen die Differencirungen erst viel später mit der Bildung eines einfachen, schmalen Lumens. An der übrigen Genitalanlage differencirt auf der Aussenseite jetzt die Muskulatur, wie es scheint, zuerst auch in der Umgebung des werdenden Genitalsinus. Diese Muskulatur ist hier eine Ringmuskulatur, wie früher, aber es lagert sich ihr äusserlich noch eine gleichgebaute und auch gleich starke Längsmuskulatur auf. Sie entstehen beide ungefähr zu derselben Zeit; auf die Schwierigkeiten, welche sich der Beobachtung des: Wie? ihrer Bildung entgegenstellen, habe ich schon oben hingewiesen. Längsmuskulatur sowohl, wie Ringmuskulatur setzen sich natürlich ohne irgend welche Unterbrechung auch auf den Genitalsinus fort.

Während der allmählichen Weiterentwickelung muss der letztere einmal auf die Bauchwand treffen; das geschieht auch, und es findet dabei gleichzeitig eine Verbindung beider statt, von welcher sich aber nirgends genau beobachten lässt, auf welche Weise sie zu Stande kommt. Dass sie aber thatsächlich vorhanden ist, beweist der Umstand, dass von einer gewissen Zeit ab das blinde, also äussere Ende des Sinus allen Bewegungen der Körperwand folgt, was bisher nicht der Fall war. In einzelnen Fällen sieht man, dass sich dem Sinus von der letzteren aus eine seichte Einsenkung entgegenwölbt; manchmal hat es mir aber auch den Anschein erweckt, als sei diese Einsenkung der Körperwand keine freiwillige, sondern ebenfalls eine Folgeerscheinung ihrer Verbindung mit dem Sinus, der sie bei gewissen Contractionszuständen des Leibes seinerseits etwas nach innen zieht. Sehr tief fand ich einmal diese Einsenkung bei einem jungen *Distomum tereticolle* (Fig. 62, Taf. III), sie war aber hier wie überall zunächst noch fest gegen den Sinus abgeschlossen.

Eine besondere Beachtung verdient das Verhalten der inneren Wand. Im Keimgange sprossten auf der Innenfläche der Epithelzellen die Flimmerhaare, im Uterus zeigte dieselbe keine Differenzirungen; hier sehen wir, dass sie zahlreiche feine Risse und Spältchen bekommt, welche ihre freie Fläche in eine Menge dichtgedrängter, kleiner Höckerchen auflöst. Unter diesen Höckerchen oder Wärzchen, die man namentlich im Profil recht gut erkennen kann, lassen sich zunächst überall noch die Kerne deutlich wahrnehmen. Nur im Genitalsinus sind letztere, wie schon betont, ziemlich selten, und wie die Wand dort infolge der stärkeren Ausdehnung bedeutend dünner ist, so sind natürlich auch ihre Spaltungsproducte, jene Höckerchen, niedriger, als in den anschliessenden, nicht erweiterten Theilen der Leitungswege. Ich brauche nicht erst zu erwähnen, dass die eben besprochenen Höckerchen nichts anderes sind, als jene Zäpfchen und Zöttchen, die wir in den Leitungswegen der erwachsenen Thiere so allgemein auftreten sahen; es erklärt sich jetzt wohl auch, warum sie in dem männlichen und dem weiblichen Abschnitte so gleichmässig

sich entwickelt zeigen: männlicher und weiblicher Abschnitt sind nichts als Theile eines einheitlichen, ununterbrochenen Rohres. Auf dieselbe Weise, wie die Zäpfchen, entstehen auch die grossen und spitzen Stacheln in den Geschlechtswegen des *Distomum perlatum* (Fig. 90, Taf. IV). Es sind ebenfalls Differencirungsproducte des Epitheles, die hier weniger dicht stehen, dafür aber auch eine bedeutendere Höhe erreichen; sie dürften demnach wohl auch weniger als Klüftungsproducte der Oberfläche, denn vielmehr als directe Wachsthumsproducte derselben aufzufassen sein; jedenfalls aber sind sie epithelialer Herkunft.

Sehr bemerkenswerth ist schliesslich noch das Verhalten der Kerne, betreffs dessen nicht überall Einheitlichkeit herrscht. Wir haben früher schon gesehen, dass bei einigen Formen unter diesen Zäpfchen und Zöttchen die Kerne der Epithelzellen zeitlebens zu erkennen sind, während sie namentlich bei den grösseren Formen im Alter ausnahmslos zu fehlen scheinen. Dieses Fehlen dürfte, verschiedenen Beobachtungen nach auf ein Ausstossen derselben zurückzuführen sein, doch muss es, wenn es den alleinigen Weg zu ihrer Eliminirung darstellt, zu sehr verschiedenen Zeiten stattfinden. Man bemerkt nämlich diese Kerne mitunter noch auf ziemlich späten Entwickelungsstadien, während ich ihre Ausstossung nur auf jüngeren direct beobachten konnte. Jedenfalls sind also, um über die Verbreitung dieses Vorganges und über seine Bedeutung Klarheit zu schaffen, noch erneute und ausgedehntere Beobachtungen nöthig.

Das, was ich direct gesehen habe, ist das Folgende: Besonders bei *Dist. clavigerum* und *medians* fand ich zu einer Zeit, als das Lumen bereits in ganzer Länge durch die Vagina sich erstreckte, besonders in dieser ganz unvermuthet kernartige Gebilde, welche bei den schwachen Bewegungen, die der Apparat bereits ausführte, deutlich ihren Ort wechselten und offenbar lose in ihm gelegen waren (Fig. 189, Taf. IX). Regelmässig zeigten sich dabei aber die Kerne der Wand, die bis dahin durchaus normal sich verhalten hatten, der Zahl nach reducirt, manchmal auch schon ganz fehlend, und es konnte kaum einem Zweifel unterliegen, dass die hier fehlenden zu den im Inneren flottirenden in irgend einer Beziehung standen. Bei weiterer Aufmerksamkeit stiess ich dann auch gelegentlich auf Bilder, die wohl auf eine eben sich vollziehende Loslösung bezogen werden konnten (Fig. 189*); daneben fanden sich möglicherweise auch Trümmer bereits untergegangener Kerne, Tröpfchen und Körnchen einer hyalinen, protoplasmatischen Substanz, die vorher nirgends sich gezeigt hatten. Wir hätten demnach hier in der That das Factum einer Ausstossung und Degeneration von Theilen der Leitungswege. Es scheint mir nicht unmöglich, dass auch SCHWARZE solche Bilder gesehen und daraufhin eine Entstehung des gesammten Lumens durch Degeneration der axialen Zellen angenommen hat; aus den geschilderten Verhältnissen ergiebt sich aber ohne Weiteres, dass diese Degenerationen hier mit der Bildung des Lumens nichts zu thun haben, da sie viel später auftreten, als dieses und bei anderen verwandten Formen überhaupt nicht Platz greifen.

Die bis jetzt geschilderten Veränderungen in den Endtheilen der Leitungswege betrafen beide in ganz der gleichen Weise, wie sie denn beide auch äusserlich noch als ein durchaus einheitlicher, abgeschlossener und nur vorn scharf geknickter Canal erscheinen. Eine von ihnen ausgegangene Aussackung, der Genitalsinus, ist zunächst noch blind geschlossen, hat aber inzwischen immer mehr die Gestaltung eines selbstständigen Organes angenommen, in welches zwei scheinbar getrennte Gänge, der männliche und weibliche Endtheil der Leitungswege, einmünden. Bricht er nach aussen durch, was allerdings erst in späterer Zeit geschieht, dann erhalten wir typisch das Bild zweier im übrigen unabhängiger Canäle, welche gemeinsam durch ihn ausmünden. In

histologischer Hinsicht haben wir auf dem gegenwärtigen Stadium folgende Verhältnisse. Die Wand des Sinus wird gebildet zu innerst von einer „cuticulaartigen" Schicht ohne Zellkerne, die auf ihrer Oberfläche mehr oder minder deutlich kleine Erhebungen trägt, und nach hinten continuirlich in die Auskleidung der beiden Leitungswege übergeht. Diese ist ausnahmslos höher, zeigt auch in den meisten Fällen noch Kerne und die Erhebungen auf ihrer Innenfläche werden stärker, bei *Dist. perlatum* zu förmlichen langen, spitzen Stacheln. Diese Structur der Innenwand erstreckt sich bei dem weiblichen Theile, der Vagina, durch ihre ganze Länge, beim männlichen Theile aber nur auf den vorderen Abschnitt, wohingegen der hintere erst ein wenig differencirtes Lumen und kaum veränderte zellige Wandungen zeigt. Aeusserlich liegt dem Genitalsinus sowohl, wie den anschliessenden Canälen eine Muskellage auf, zusammengesetzt aus einer inneren Ring- und einer äusseren Längsfaserschicht, von denen die letztere nach hinten beträchtlich an Stärke abnimmt, und nur bei der Vagina bis an's Ende reicht.

Es wird nunmehr aber Zeit, uns auch nach den Schicksalen der Begleitzellen umzusehen, welche im weiteren Verlaufe besonders an der Bildung des Cirrusbeutels einen wichtigen Antheil nehmen; wir müssen zu diesem Behufe männlichen und weiblichen Abschnitt getrennt behandeln.

Männlicher Endtheil (Ductus ejaculatorius und Cirrusbeutel).

Formen ohne Cirrusbeutel. Wenn wir unsere Aufmerksamkeit zunächst den Formen zuwenden, welche des Cirrusbeutels und eines ausstülpbaren Cirrus entbehren, so schliessen sich die zu besprechenden Veränderungen hier direct an das eben geschilderte Stadium in der Entwickelung des Ductus ejaculatorius an. Sie beginnen mit einer ziemlich auffälligen Erweiterung des Lumens in dem hinteren, bis jetzt mehr indifferent gebliebenen Abschnitte des Leitungsweges. Die Folge davon ist, dass eben dieser hintere Abschnitt, der bisher gegenüber dem vorderen an Weite meist zurückstand, diesen überflügelt; er wird mehr oder weniger deutlich sackförmig; selbstverständlich, dass seine Wandungen bei dieser Dehnung niedriger werden, wobei dann die Kerne deutlich als buckelförmige Erhebungen in den Innenraum hinein vorspringen. Weniger Theil an der allgemeinen Dehnung nehmen die beiden hintersten, in directer Nähe des Ueberganges in die Samenleiter gelegenen Wandzellen, die infolgedessen höher bleiben und die uns bekannten Verschlusszellen darstellen. Ueber die Entstehung des Flimmerepitheles an dieser Stelle habe ich leider nichts beobachtet. Auf diese Weise ist aus der hinteren Hälfte des Endstückes der männlichen Leitungswege die Samenblase geworden, die durch weitere Dehnung ihrer Wand noch ganz ansehnlich an Volumen zunehmen kann. Im Gegensatze zu ihr nimmt die vordere Hälfte, der Ductus ejaculatorius, nicht an Weite zu, es scheint nur eine Verstärkung seiner beiden Muskellagen durch eine Grössenzunahme der einzelnen Elemente einzutreten. Auch auf die Samenblase hat sich, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, diese Verstärkung der contractilen Elemente fortgesetzt; ob aber auch die Längsmuskeln auf sie übergehen, habe ich wie gesagt, nicht eruiren können.

Inzwischen sind nun auch die Begleitzellen, die bei Beginn der hier geschilderten Entwickelung noch ihr früheres Verhalten aufwiesen, charakteristische Veränderungen eingegangen. Ein Theil von ihnen, und zwar der mehr vorn, in der Umgebung des muskulösen Ductus ejaculatorius gelegene, macht äusserlich genau die Veränderungen durch, die wir oben bei Besprechung

der Schalendrüsen bereits kennen lernten. Auch sie werden zu Drüsenzellen, deren Ausführungsgänge die Wand des Ductus durchbohren, und sich namentlich in dessen hinteren, der Samenblase anliegenden Theil ergiessen. Der äussere Endabschnitt bleibt meist von ihnen frei; wir erhalten hiermit die einfachste Form der Prostatadrüsen. Die übrigen Begleitzellen, und namentlich die hinteren, in der Umgebung der Samenblase befindlichen, verwandeln sich allmählich in typische Parenchymzellen von blasiger Form, die von den anderen, bereits früher gebildeten Genossinnen in keiner Weise sich unterscheiden. Auch die um die Pars prostatica herum nicht zu Drüsenzellen sich umbildenden Elemente werden noch zu Blasenzellen, so dass wir schliesslich die drüsigen Elemente vollkommen frei in dem Parenchyme eingebettet vorfinden. Auf diese Weise entsteht jene Form des männlichen Geschlechtsendapparates, wie sie unter anderen *Dist. cygnoides, folium, ovocaudatum* zur Schau tragen.

Ganz entsprechend verhalten sich auch die Distomen *ascidia* und *ascidioides*, nur dass namentlich bei dem ersteren der zur Samenblase sich entwickelnde Theil des Leitungsweges sich bedeutend mehr in die Länge streckt, wogegen dann die Dicke nur verhältnissmässig gering bleibt. Auch der muskulöse Endtheil ist im Vergleiche zu dieser Samenblase sehr kurz. Die Begleitzellen metamorphosiren sich durchaus entsprechend wie bei den oben geschilderten Arten; ein Theil von ihnen wird zu Prostatadrüsen, der andere zu Blasenzellen. Nicht ganz leicht zu verstehen ist die Entstehung der beutelartigen Bindegewebsverdichtung, die hier die Samenblase umgiebt. Ich möchte sie mir so erklären, dass der Haupttheil der Begleitzellen die Zwischenräume zwischen den Windungen der Samenblase ausfüllt, wodurch dann der ganze Endtheil des männlichen Apparates zu einem mehr oder minder soliden und compacten Körper umgeformt wird, der seinerseits, durch seine Schwellung und den durch dieselbe herbeigeführten Druck auf die Umgebung, die fibrilläre Verdichtung derselben bewirkt. Am Ende dieser Reihe steht dann, wie wir von früher her bereits wissen, das *Dist. tereticolle*, wo zu den bisher geschilderten Verhältnissen als Neues nur die Entwickelung jenes eigenthümlichen Verschlussapparates kommt.

Dieser Verschlussapparat entsteht, wie wir aus Fig. 62, Taf. III ersehen, ziemlich spät als eine einfache Auftreibung des Leitungsweges, in welcher sehr bald auch ein Lumen sich zeigt. Die auf der Aussenfläche sich anlegende Muskulatur erstreckt sich auch auf diese Erweiterung, und zwar sowohl die Längs- als die Ringmuskulatur; erstere findet mit derselben nach hinten zu ihr Ende. Bald senkt sich nun, nachdem die Blase ein wenig grösser geworden ist, die hintere Hälfte ihrer Wand mit dem Eintritt der Samenblase in die vordere Hälfte hinein, legt sich derselben aber nicht direct und dicht an, sondern es bleibt immer ein zunächst napfförmiger Hohlraum zwischen beiden erhalten. Wie nun aus diesem die spätere 4lappige Form entsteht, kann ich nicht genau sagen, da mir entsprechende Zwischenstadien leider nicht zu Gesicht gekommen sind. Es ist möglich, dass der nach hinten gekehrte Rand des napfförmigen Hohlraumes in 4 Lappen oder Säcke auswächst, die durch 4 meridional verlaufende und unter Winkeln von 90° sich schneidende, solide Rippen von einander getrennt sind; es ist aber auch möglich, dass an der Stelle dieser Rippen die vordere und die hintere Begrenzung des napfförmigen Hohlraumes sich aneinanderlegen und dadurch denselben in die 4 Lappen zertheilen, die ich oben mit dem Gastralraum einer *Charybdea* verglich; in beiden Fällen verlaufen die Längsmuskeln des Organes hauptsächlich in jenen vier Rippen. Die innere Oberfläche der Wandzellen, die früher völlig glatt war, hat sich in jene kleinen, dicht gedrängt stehenden Zäpfchen differencirt, zwischen denen es bald nicht mehr gelingt, einen der früheren Kerne nachzuweisen.

In dem Verhalten der Begleitzellen stimmt das *Dist. tereticolle* völlig mit den bereits geschilderten Würmern überein.

Formen mit Cirrusbeutel. Um die Entstehung des Cirrusbeutels in ihren ersten Anfängen zu erkennen, müssen wir auf ziemlich frühe Stadien in der Entwickelung der Genitalanlage zurückgehen. Sie knüpft an an das Verhalten der Begleitzellen, welche, um das nochmals zu betonen, bei den bis jetzt besprochenen Wurmarten erst in einem relativ späten Alter zu einem Theile in die Prostatadrüsen, zum anderen in gewöhnliche Parenchymzellen sich umwandelten. Da, wo ein Cirrusbeutel zur Ausbildung kommt, sehen wir nun schon zur Zeit der Anlage des Genitalsinus die Begleitzellen nicht mehr in einfacher Reihe pallisadenförmig den Geschlechtswegen anliegen, sondern sie sind infolge einer unter ihnen eingetretenen Vermehrung längs des ganzen unpaaren Theiles der Anlage in zwei Reihen angeordnet. Eine solche Vermehrung kommt übrigens sicher auch bei einem Theile der nicht Cirrusbeuteltragenden Formen vor, ohne hier aber zu besonderen Bildungen hinzuführen. Die Verdoppelung der ursprünglich einfachen Zellen- oder vielmehr Kernreihe geschieht so, dass die durch die Vermehrung neugebildeten Elemente nach aussen gedrängt werden und sich allmählich dort zu einer neuen Schicht gruppiren; in der Fig. 177, Taf. IX sieht man die ersten Anfänge dieses Processes, ebenso wie in Fig. 89, Taf. IV, die sich auf eine noch in ihrem Keimschlauch befindliche, aber sonst ziemlich reife Cercarie des *Dist. perlatum* bezieht — bekanntlich ist dies eine Form, welche bereits im Cercarienzustande ihre Genitalien sehr weit zur Entwickelung bringt. Von den auf diese Weise emporgedrängten Zellen sieht man nun sehr regelmässig eine allerdings nur geringe Zahl an der Oberfläche auffällig sich verbreitern und eine spindelförmige Gestalt annehmen, wobei ihre längere Axe parallel zu der des Leitungsweges sich stellt. Die spindelförmige Gestalt ist der optische Ausdruck einer Abplattung; die sich abplattenden Zellen treffen bald mit ihren Rändern aufeinander und nach kurzer Zeit haben sie eine allseitig geschlossene zellige Hülle um den unpaaren Theil des Leitungsapparates mitsammt den ihn einhüllenden Begleitzellen gebildet. Sie legen sich sowohl hinten, wo die Gabelung in die beiden Samenleiter erfolgt, als vorn, unmittelbar an der Umbiegungsstelle, i. e. direct hinter dem auswachsenden Genitalsinus, fest um den Leitungsweg herum, und repräsentiren so einen ringsum geschlossenen Sack, die erste Anlage des Cirrusbeutels. In den Figuren 178, 179, 184, 189 der Tafel IX, sowie in einer Anzahl anderer sind die verschiedenen Stadien in der allmählichen Consolidirung desselben deutlich zu erkennen. Er ist ein Product der Begleitzellen, die sich hier durch ihn scharf gegen das umgebende Parenchym abschliessen [1]).

---

[1]) Wie ich schon oben (pag. 189 Anm.) gelegentlich hervorhob, fasst MONTICELLI den Cirrusbeutel (tasca del pene), als eine „continuazione del deferente“ (l. c. pag. 90) auf, wohingegen der Penis selbst eine Einstülpung der äusseren Haut sein soll (l. c. pag. 86: „Il pene non ha da considerarsi altrimenti, secondo il concetto che dallo studio di quest' organo ho potuto formarmi, che una introflessione della cute esterna, della quale ha la struttura e le proprietà, che si è invaginata nella tasca ed è suscettibile di estroflettersi“). Wie an derselben, oben citirten Stelle weiter hervorgehoben, ist sich MONTICELLI über das so häufige Fehlen des Cirrusbeutels nicht klar, er verwechselt diesen augenscheinlich mit der Samenblase, denn andererseits müsste es bei ihm doch Bedenken wachgerufen haben, wenn, seiner Auslegung nach, der männliche Leitungsweg einmal sich selbst zur Samenblase erweitert und direct nach aussen mündet, während in anderen Fällen, bei den Formen mit Cirrusbeutel, der Leitungsweg sich zu diesem letzteren erweitert, während der Penis und seine Fortsetzung, die Samenblase, durch Einstülpung der Haut entstehen sollen. Die oben mitgetheilten Beobachtungen beweisen, dass weder der Penis mit der Haut, noch die tasca del pene etwas mit dem Leitungswege zu thun haben; ersterer gehört vielmehr dem Leitungswege an, ist ein besonders differencirter Theil desselben, letztere ein Product des Körperparenchyms (Nachtr. Zusatz).

Wenn wir gleich noch die weiteren Schicksale dieses Cirrusbeutels in's Auge fassen, so bestehen dieselben zur Hauptsache nur in der Differencirung einer Muskulatur. Diese setzt sich zusammen aus einer Ringfaserlage und einer sie äusserlich überlagernden Längsfaserschicht. Betreffs der ersteren ist die Entstehung aus den Wandzellen des Beutels, die man ebensogut als Epithelzellen bezeichnen kann, klar und deutlich zu erkennen und zwar vollzieht sie sich in genau derselben Weise, wie diejenige der Ringmuskeln der übrigen Leitungswege; betreffs der Entstehung der Längsfasern muss ich auf das früher gesagte verweisen. Die im Anfange stets leicht erkennbaren Epithelzellen verschwinden während dieser Differencirungsprocesse immer mehr; bald sind nur noch hier und da verstreut ihre Kerne als ganz flache Erhebungen auf der Innenwand des Beutels bemerkbar, und schliesslich schwinden auch diese, wohl in der Hauptsache dadurch, dass durch die grösser und grösser werdende Ausdehnung die eigentliche Cirrusbeutelwand bis zu minimaler Dünne ausgespannt wird, und die Kerne, die schon von vornherein nicht übermässig zahlreich waren, auf einen immer grösseren Raum auseinanderrücken. Bei dem Cirrusbeutel der erwachsenen Formen dürfte kaum je noch der eine oder der andere zu erkennen sein.

Was nun die von dem Cirrusbeutel nach seiner Entstehung eingeschlossenen übrigen Begleitzellen anbelangt, so stimmen deren Schicksale in so augenfälliger Weise mit denjenigen überein, welche dieselben Elemente bei den nicht cirrusbeuteltragenden Formen zeigen, dass die vollständige Identität beider unwillkürlich in die Augen springt. Auch nach Abschluss des zelligen Sackes scheint unter den Kernen der Begleitzellen, wenigstens bei einigen Formen, noch eine Vermehrung stattzufinden, während welcher die Kerne selbst dicht aneinandergedrängt bleiben. Bald aber bemerkt man eine Lockerung dieses dichten Gefüges, bei welcher allmählich auch deutliche Zellgrenzen in die Erscheinung treten. Die Lockerung macht Fortschritte und es resultirt aus ihr ein Zustand, wo innerhalb des Cirrusbeutels ein Aggregat mehr oder minder zahlreicher, kerntragender Zellen zu erkennen ist (z. B. Fig. 142 u. 143, Taf. VII). Unter diesen Zellen bemerkt man allerdings schon welche, die sehr ausgesprochen eine spindelförmige Gestalt aufweisen; diese Spindelform geht allmählich über in eine unverkennbare Kolben- oder Flaschenform und es zeigt sich dabei zu gleicher Zeit, dass die so gestalteten Elemente hauptsächlich in der Mitte, in der Nähe des Ueberganges zwischen Ductus ejaculatorius und Samenblase gelegen sind. Wir haben hier diejenigen Elemente vor uns, die in der Metamorphose zu den Prostatadrüsen begriffen sind; im Gegensatz zu ihnen behalten die in den beiden Enden des Beutels gelegenen ihre indifferente Form zunächst bei; es treten aber bald immer zahlreicher blasenartige Hohlräume zwischen ihnen auf, wobei die deutlichen Zellen mehr und mehr schwinden, und bald findet sich an ihrer Stelle ein Gewebe, welches durch nichts von dem ausserhalb des Cirrusbeutels gelegenen Parenchymgewebe sich unterscheidet, und auch nichts anderes, als dieses ist. Nur ganz sporadisch bleiben zwischen den Parenchymzellen einige weiche, noch protoplasmareiche Elemente zurück, von denen das eine oder das andere wohl in die früher von uns im Cirrusbeutel angetroffenen Ganglienzellen sich verwandeln könnte; Sicheres hierüber kann ich jedoch nicht angeben, ebensowenig, wie ich über eine etwaige Verbindung dieser Gebilde mit dem übrigen Nervensystem Aufschluss erhalten habe.

In der Zwischenzeit schreitet nun auch die Ausbildung der Prostatadrüsen fort. Die Zellen, die ursprünglich noch meist hyalin oder ganz feinkörnig waren, treten allmählich durch eine stärker körnige Beschaffenheit ihres Inhaltes hervor; wie früher nicht alle auf einmal, sondern zuerst nur wenige, später mehr und mehr. Sie verlängern ihr dem Ductus ejacu-

latorius zugekehrtes Ende, bis dasselbe auf diesen trifft, und nun erfolgt die Durchbohrung der Wand, welche zu beobachten mir ebensowenig geglückt ist, wie bei den oben besprochenen Arten. Das Resultat des Processes freilich sieht man besonders an jungen Stadien so klar und schön, wie kaum je bei erwachsenen Thieren (Fig. 185, Taf. IX). Es ist hier eine streng durchgeführte Regel, dass die Einmündung der Prostatadrüsen in den Ductus ejaculatorius nur in dessen hinterstem, direct auf die Samenblase folgenden Theile stattfindet. Ursprünglich unterscheidet sich dieser von dem übrigen Ductus nur dadurch, dass auf seiner inneren Oberfläche die beginnende Skulpturirung der Epithelwand bloss ganz schwach auftritt, wohingegen die Kerne der Wandzellen hier so deutlich sind, wie vorn. Mit dem Eintritt der Drüsengänge aber isolirt sich der hintere Abschnitt des Ductus, der sie aufnimmt, mehr von dem vorderen, einmal dadurch, dass er eine etwas grössere Weite bekommt und sich durch eine Einschnürung gegen denselben absetzt, sowie auch dadurch, dass seine Wände allmählich an Stärke abnehmen. Bald werden auch die Kerne so flach und reducirt, dass sie nur noch bei besonderer Aufmerksamkeit gefunden werden können; es ist übrigens nicht unmöglich, dass auch hier eine, wenigstens theilweise Ausstossung derselben stattfindet. Ueber das Verhalten der Drüsensecrettröpfchen und über das Zustandekommen des definitiven Aussehens der Pars prostatica, deren Entwickelung wir hiermit kennen gelernt, habe ich schon früher das Nöthige mitgetheilt (p. 188).

Das Verhalten der Samenblase ist gegenüber ihrem Verhalten bei den oben besprochenen cirrusbeutellosen Formen nicht im geringsten abweichend. Auch an dem Ductus ejaculatorius treten bedeutsamere oder wesentliche Veränderungen nicht ein; nur wird er vor allem etwas länger und seine gesammte Muskulatur kräftiger, was mit der Fähigkeit des Hervorgestülptwerdens nach aussen zusammenhängt. Hand in Hand damit geht eine, wenn auch oft nur wenig ausgesprochene Verdickung der vorderen Hälfte, die zum Theil auf noch weiter gehende Verstärkung der Muskulatur, zum grösseren Theil aber nur auf eine Erweiterung des Lumens zurückzuführen ist. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass im letzteren Falle die Umstülpung leichter vor sich gehen muss, als wenn die Weite von vorn bis hinten sich gleich bleibt. Damit hat der männliche Copulationsapparat seine definitive Gestaltung erlangt.

Vagina.

Betreffs der Vagina ist dem oben Gesagten nur noch wenig hinzuzufügen. Wir hatten gesehen, dass auf ihrer inneren Oberfläche genau dieselben Skulpturen zur Entwickelung kommen, wie bei dem Ductus ejaculatorius, und wir hatten namentlich bei ihr die muthmassliche Ausstossung der Zellenkerne aus der Wand beobachten können. Sie hat damit in der Hauptsache bereits ihre definitive Gestaltung angenommen, denn die noch folgenden Veränderungen bestehen nur noch in einem Wachsthume durch Ausdehnung ihrer Wände und in einer Vervollkommung der Skulptur ihrer Innenfläche. Die Begleitzellen, die auch ihr äusserlich angelagert waren, behalten ihre ehemalige Beschaffenheit während der ganzen Entwickelungszeit im Wesentlichen bei; sie lassen sich auch bei voll erwachsenen Individuen noch in der Umgebung der Scheide antreffen, meist in einer ganz indifferenten, auf keine besondere Function hindeutenden Gestalt, mitunter nach der Vagina hin etwas spitz ausgezogen. Auf letzteren Befund hin hat man ihnen

bekanntlich eine sekretorische Thätigkeit zugeschrieben; ob mit Recht, muss bis auf weiteres dahingestellt bleiben.

Der Durchbruch des Genitalsinus nach aussen scheint individuellen Schwankungen in ziemlich hohem Maasse unterworfen zu sein, wenigstens habe ich eine Beschränkung auf einen bestimmten Zeitpunkt mit Sicherheit nicht feststellen können. Er vollzieht sich augenscheinlich durch eine einfache Resorption der Körperhaut an der betreffenden Stelle; während man dieselbe vor dem Durchbruche mit allen ihren Ausstattungen von Stacheln oder Höckerchen noch ununterbrochen über den Sinus hinwegziehen sieht, zeigt sich später eine kleine unregelmässige Oeffnung, die sich bald zu dem regelrechten Genitalporus erweitert.

Zusatz: Aus den im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen über die allmähliche Ausbildung der Genitalleitungswege wird, so hoffe ich, hervorgehen, dass mir die Umwandlung ihrer Wandungen aus einem typischen, wenn auch nicht scharfe Zellgrenzen zeigenden Epithele nicht so unbekannt ist, wie Monticelli (vergl. die Nachschrift zu dem Abschnitte: Körperbedeckung, bes. pag. 133) anzunehmen geneigt scheint. Ich habe im Gegentheil gerade aus diesen Beobachtungen die Ueberzeugung gewonnen, dass die in den ausgebildeten Würmern ebenfalls kernlose und augenscheinlich homogene Körperhaut nicht denselben Ursprung haben kann, wie die Wandung der Genitalwege, denn nirgends und zu keiner Zeit habe ich in ihr Spuren von Kernen, noch viel weniger aber eine so deutliche zellige Zusammensetzung erkennen können, wie bei der letzteren. Der Umstand, dass bei den ausgebildeten Thieren die innere Auskleidung namentlich der Endtheile der Leitungswege ein der Körperbedeckung so ähnliches Aussehen zeigt, ist zwar interessant und auffällig genug, aber wohl für sich allein noch bei weitem kein Grund dafür, mit so apodiktischer Sicherheit eine Identität beider aufzustellen, wie es Monticelli in dem Satze thut (l. c. pag. 103): . . l'epitelio (sc. der weiblichen Geschlechtswege) esiste, ma è trasformato in una sostanza omogenea, in un sincizio, analogo al sincizio ectodermico, che è id un tempo la riprova e la guistifica di quello ectodermico!

Eine besondere Zusammenstellung der benutzten Litteratur zu geben, halte ich um desswillen hier für überflüssig, weil vor kaum Jahresfrist erst in Braun's Bearbeitung von Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches ein vollständiges Verzeichniss der Litteratur über Trematoden erschienen ist.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind sämmtlich mit dem ZEISS'schen Zeichenspiegel und mit den neben ihren Nummern verzeichneten Objectiven, sowie Ocular II von ZEISS bei einer Tubuslänge von 160 mm entworfen, die Einzelheiten sammt und sonders nach Untersuchung mit homogener Immersion Apochromat 2 mm gezeichnet. Wo Conservirungs- und Färbungsmethoden nicht angegeben, handelt es sich um Darstellungen nach dem Leben.

Es entspricht so eine Zeichnung mit Objectiv a^1 einer Vergrösserung von 12, mit a^3 von 38, mit A von 71, mit C von 170, mit D von 285, mit E von 375, mit $^2/_2$ von 350, mit $^2/_4$ von 700 und mit $^2/_6$ von 1060.

Durchgehende Bezeichnungen.

A Auftreibung des LAURER'schen Canales.
B Blasen in der Haut.
BR Befruchtungsraum.
BZ Begleitzellen.
C Haut.
CB Cirrusbeutel.
CD Dorsalcommissuren.
CDL Dorsolaterale Commissuren.
CH Zellige Cercarienhaut.
CL Lateralcommissur der vorderen und hinteren Längsnerven.
Cu Cuticula.
CV Ventralcommissuren.
CVL Ventrolaterale Commissuren.
De Ductus ejaculatorius.
DF Anlage der Dotterstocksfollikel.
DG Dottergang.
DR Dotterreservoir.
DrM Drüsenmündungen.
DSt Dotterstöcke.
DZ Dotterzellen.
EB Excretionsblase.
Ep Epithel.
Ex Excretionsgefässe.
Fl Flimmertrichter.
GA Genitalanlage.
GC Cerebralganglion.
GP Genitalporus.
GS Genitalsinus.
GSC Supracerebrales Ganglion.
GZ Ganglienzellen.
H_1, H_2 Hoden.
HM Hüllhaut.
K Keimstock.
KDr Kopfdrüsen.
KG Keimgang.
KZ Reife Keimzellen.
L Lumen.
LC LAURER'scher Canal.
LM Längsmuskeln.
ND Hinterer Dorsalnerv.
NDA Vorderer Dorsalnerv.
NL Hinterer Lateralnerv.
NLA Vorderer Lateralnerv.
NSC Supracerebraler Nerv.
NSOe Suboesophagealer Nerv.
NV Hinterer Ventralnerv.
NVA Vorderer Ventralnerv.
Oo Ootyp.
PE Porus excretorius.
Pi Pigment.
PP Pars prostatica.
Pr Prostatadrüsen.
PS Parenchymsack als Stellvertreter des Cirrusbeutels.
RM Ringmuskeln.
RS Receptaculum seminis.
RSut Receptaculum seminis uterinum.
SN Saugnäpfe.
Sp Spermatozoen.
SR Sammelraum.
Ut Uterus.
V Verschlussapparat.
VD Vas deferens.
Vg Vagina.
VS Vesicula seminalis.
Z Zäpfchen.
♂ männliche, ♀ weibliche Genitalöffnung.

Tafel I.

Fig. 1. *Distomum tereticolle* aus dem Magen des Hechtes. Erwachsen, von der Bauchseite.
„ 2. Abgelegtes Ei mit entwickeltem Miracidium (mit Darm und Borstenplatten).
„ 3. Jüngstes von mir gefundenes *D. tereticolle.*
„ 4. *Distomum perlatum,* aus dem Darme der Schleie, erwachsen, von der Bauchseite.
„ 5a u. b. Hauptformen der Eier desselben Wurmes.
„ 6. Eben aus seiner Cyste geschlüpftes *D. perlatum.* Bauchseite.
„ 7. *Distomum perlatum* kurz vor Eintritt der männlichen Reife. Bauchseite.
„ 8. *Distomum nodulosum,* Darm von *Acerina cernua,* ganz erwachsen. Bauchseite.
„ 9. Zur Ablage reifes Ei desselben Wurmes mit völlig entwickeltem Miracidium.
„ 10. *Dist. nodulosum* unmittelbar vor Beginn der Eibildung.
„ 11. *Distomnm globiporum,* Darm versch. Cyprinoiden, erwachsen. Bauchseite.
„ 12. Reifstes Ei desselben Wurmes mit Zellenhaufen im Inneren.
„ 13. Junges *Dist. globiporum* kurz nach der Uebertragung, Darm von Cyprinoiden. Bauchseite.
„ 14. Aelteres Individuum desselben Wurmes, im Beginne der Spermabildung. Rückenseite.
„ 15. *Distomum isoporum,* Darm von Cyprinoiden, erwachsen. Bauchseite.
„ 16. Zur Ablage reifes Ei des Wurmes mit noch ungefurchter Eizelle EZ.
„ 17. Sehr junges *Dist. isoporum*, mit Kopfdrüsen, Nervensystem, Augenflecken und noch sehr wenig differencirter Genitalanlage. Rückenseite.
„ 18. Aelteres *D. isoporum* mit deutlicher differencirter Genitalanlage, aber noch weit von der Reifung der Geschlechtsproducte entfernt. Rückenseite.
„ 19. *Distomum folium,* Harnleiter von *Acerina cernua,* erwachsen, obgleich noch nicht stark mit Eiern gefüllt. Bauchseite.
„ 20. Eben gebildetes Ei desselben Wurmes mit grosser Keimzelle und wenig Dotter.
„ 21. Reifstes Ei des gezeichneten Wurmes mit unvollständig entwickeltem Embryonalkörper und Dotterresten. Ohne Deckel.
„ 22. Junges *Dist. folium* im Beginne der männlichen Reife. Bauchseite.
„ 23. *Distomum cygnoides,* Harnblase von *Rana esculenta;* mittelgross. Bauchseite.
„ 24. Jüngeres Exemplar mit nur erst zwei Hoden, die bereits seitliche Einkerbungen zeigen. Bauchseite.
„ 25. Eben gebildetes Ei.
„ 26. Deckelloses Ei mit reifem Miracidium im Inneren.

Tafel II.

Fig. 27. *Distomum endolobum,* Darm der Frösche, erwachsen. Bauchseite.
„ 28. Abgelegtes Ei mit einigen Embryonalzellen im Inneren.
„ 29. Junges *Distomum endolobum* mit starker, rostfarbener Pigmentirung. Genitalanlage noch wenig differencirt. Rückenseite.
„ 30. *Distomum clavigerum* Rud. (= *neglectum* v. Linst.), Darm der Frösche, ganz erwachsen. Bauchseite.
„ 31. Reifes Ei desselben Wurmes mit hyaliner Hülle und völlig entwickeltem Miracidium im Inneren.
„ 32. Jüngstes von mir gefundenes *Dist. clavigerum* noch ohne differencirte weibliche Genitalien. Rückenseite.
„ 33. *Distomum confusum* n. sp. (= *clavigerum* Duj.), Darm der Frösche, ganz erwachsen. Bauchseite.
„ 34. Ei desselben Thieres mit entwickeltem Insassen.
„ 35. Junges *Dist. confusum* auf dem Höhepunkte der männlichen Reife. Bauchseite.
„ 36. *Distomum medians,* Darm der Frösche, ganz erwachsen. Bauchseite.
„ 37. Reifes Ei desselben mit Hülle.
„ 38. Jüngstes gefundenes *Dist. medians* mit noch sehr wenig differencirten Genitalien. Bauchseite.
„ 39. *Distomum cylindraceum,* Lunge des Landfrosches, ganz erwachsen. Bauchseite.
„ 40. Reifes Ei desselben.
„ 41. Junges *Distomum cylindraceum* kurz vor Beginn der männlichen Reife. Bauchseite.
„ 42. Aelteres *Dist. cylindraceum* vor Beginn der weiblichen Reife. Bauchseite.
„ 43. *Distomum variegatum,* Lunge der Wasserfrösche, mittelgross. Varietät mit bestachelter Haut, kurzen Dotterstöcken und grossen Eiern. Bauchseite.
„ 44. Ei dieses Wurmes.
„ 45. Anderes *Distomum variegatum,* ganz erwachsen, mit spitzchentragender Haut, langen Dotterstöcken und kleinen Eiern. Bauchseite.
„ 46. Ei dieser Form.
„ 47. Ganz junges *Dist. variegatum* mit nur durch das undurchsichtige Parenchym hindurchschimmernder Genitalanlage. Bauchseite.
„ 48. Aelteres *Distomum variegatum* in voller männlicher Reife mit massenhaften Spermatozoen im Anfangstheile des Uterus (cf. Fig. 135, Taf. VII). Rückenseite.

Tafel III.

Fig. 49. *Distomum ovocaudatum* VULP., Unterfläche der Zunge des Wasserfrosches, völlig erwachsen. Bauchseite.
„ 50. *Distomum leptostomum* OLSS., Darm des Igels, erwachsen. Bauchseite.
„ 51. *Distomum ascidioides* VAN BEN., Darm von *Vesperugo pipistrellus*. Eben erwachsen. Bauchseite.
„ 52. *Distomum ascidia* VAN BEN., Darm von *Vesperugo pipistrellus*. Erwachsen. Bauchseite.

Fig. 53—63 *Distomum tereticolle*.

Fig. 53. Haut mit den von innen her sich vordrängenden Blasen (pallisadenförmiger Bau) pag. 117.
„ 54. Kopfnervensystem vom Rücken. Der Oesophagus mit den nach vorn gebogenen Anfangstheilen der Darmschenkel ist eingezeichnet.
„ 55. Ein Theil des Körpernervensystemes kurz hinter dem Bauchsaugnapfe, vom Rücken. Die Hauptstämme des Gefässsystemes sind eingezeichnet.
„ 56. Zwei Ganglienzellen, **A** aus dem Bauchnerven, **B** aus einem dorsalen Quernerven.
„ 57. Collateralnerv zu einem Theile der Ventralnerven, in dessen Verlauf mehrere grosse Ganglienzellen eingeschaltet sind. Zwei- und mehrfache Wurzeln der Quercommissuren. Aus dem hinteren Körpertheile.
„ 58. Körperparenchym mit den durch dasselbe hindurchziehenden Parenchymmuskeln; einzelne eingelagerte Ganglienzellen und Flimmertrichter. Ganz erwachsenes Thier; unter der Rückenfläche.
„ 59. Optischer Längsschnitt durch den Endtheil des Genitalapparates, in einen mit der Camera gezeichneten wirklichen Längsschnitt eingezeichnet. Man sieht die beiden Genitalöffnungen auf der Spitze des papillenförmigen Vorsprunges in die grosse Vorhöhle hineinragen. Verdichtung des Parenchymes im Umkreise der Samenblase.
„ 60. Eintritt der beiden flimmernden Endtheile der Samenleiter in die Samenblase und Verschlusszellen derselben.
„ 61. Weibliche Keimorgane von der Rückenfläche. Massenhafte Spermatozoen im Anfangstheile des Uterus.
„ 62. Endtheil der Genitalleitungswege von einem jungen Thiere (Fig. 3, Taf. I). Der Genitalporus ist oberhalb der übrigen Masse gelegen zu denken, so dass die an ihn sich anschliessende Einsenkung nach innen zu gerichtet ist. Genitalsinus GS noch nicht mit der Einsenkung in Communication. Begleitzellen noch nicht differencirt. Bauchseite.
„ 63. Weibliche Keimorgane desselben Thieres; Rückenseite. Alles noch rein zellig, Lumen erst im Ootyp und im späteren Dotterreservoir vorhanden. Beginnende Differencirung der Schalendrüse. Der quere Dottergang ist nicht in voller Länge dargestellt.

Tafel IV.

Fig. 64—71 *Distomum tereticolle.*

Fig. 64. Darstellung des Gesammtnervensystemes von der Rückenseite.
„ 65. Darstellung des Gefässsystemes von einem ziemlich jungen Thiere lange vor der Eibildung. Bauchseite. Die Zahlen 1—11 geben die Austrittsstellen der 11 Nebengefässe aus dem rücklaufenden Hauptgefäss an.
„ 66. Längsschnitt durch einen stark aufgetriebenen und mit Eiern gefüllten Genitalsinus, wie er nach längerem Liegen der Würmer in Wasser entsteht.
„ 67. Verschlussapparat der Vesicula seminalis schräg vom Bauche gesehen; Pars prostatica mit der Einmündung der Prostatadrüsen.
„ 68. Ein Theil aus einem Samenleiter mit Wandzelle und Fältchenbildung im Inneren.
„ 69. Der Seite 205 beschriebene abnorme LAURER'sche Canal mit der doppelten Mündung und dem kleinen, seitlichen Anhang A vom Rücken.
„ 70. Längsschnitt durch das Darmepithel, das sich nach Innen zu in die ausserordentlich feinen, während des Lebens bewegungslosen Fortsätze auflöst. Farbe Haematoxylin.
„ 71. Theil aus einem Längsschnitt durch den Bauchsaugnapf. Die Haut hat sich etwas von ihrer Unterlage abgelöst, zeigt aber eine grosse Zahl feinster Spitzchen nach derselben zu gerichtet. Färbung Haematoxylin.
„ 72. Endtheil der Genitalleitungswege von *Distomum ascidia* VAN BEN. Bauchseite.
„ 73. Vereinigung der Samenleiter und Eintritt des vereinigten Endtheiles in die Samenblase von demselben Wurme, stärker vergrössert, von der Rückenseite. Flimmerepithel im Samenleiter.
„ 74. Flimmertrichter von *Dist. tereticolle.*

Fig. 75—80 *Distomum folium.*

Fig. 75. Weibliche Genitalorgane des erwachsenen Thieres, vom Rücken.
„ 76. Endtheil der Genitalleitungswege auf demselben Alter. Bauchseite.
„ 77. Flimmertrichter eines jüngeren Individuums nach Beginn der Eibildung; Terminalzelle und Capillarwand.
„ 78. Weibliche Genitalanlage des erwachsenen *Distoma duplicatum* VON BAER = *Cercaria folii.* Die Abgrenzungen der einzelnen Theile gegen das Parenchym sind hier etwas stärker markirt, als es in Natura der Fall ist. Rückenseite.
„ 79. Junges *Distomum folium* aus der Blase von *Acerina.* Es sind nur die Anlagen der bereits ziemlich weit entwickelten Genitalien gezeichnet. Rückenseite.
„ 80. Genitalleitungsweg; Ende desselben bei einem eben in das Stadium der männlichen Reife getretenen Thiere; Spermatozoen im Uterus.

Fig. 81—91 *Distomum perlatum.*

Fig. 81. Kopftheil mit den Kopfdrüsen von der Rückenseite; an den Seitenrändern einige Mündungen von Drüsen im Profil.
„ 82. Endtheil der Genitalleitungswege von einem völlig erwachsenen Individuum. Genitalsinus, Ductus ejaculatorius und Vagina liegen ganz im Inneren des Körpers. Bauchseite.
„ 83. Derselbe Apparat eines bedeutend jüngeren, aber auch völlig geschlechtsreifen Thieres. Der Ductus ejaculatorius ist zur Hälfte nach aussen hervorgestülpt, Samenblase und Prostatadrüsen sind mitgezogen und ausserordentlich verlängert; Genitalsinus und Vagina liegen im Inneren des Körpers, wie gewöhnlich. Bauchseite.

Fig. 84. Derselbe Apparat eines noch jüngeren Thieres ganz im Beginne der geschlechtlichen Thätigkeit, mit eingezogenem Ductus ejaculatorius, aber vorgestülptem Genitalsinus. Die männliche Oeffnung ♂ liegt auf der Spitze des umgekehrten Sinus, die weibliche spaltförmig an dessen Basis; ihr Eingang ist durch den Pfeil und ♀ bezeichnet. Bauchseite.

„ 85. Innere weibliche Genitalien eines ganz reifen Wurmes. Rückenseite.

„ 86. Die Schüppchen der Haut im Vorderkörper; vom Rücken.

„ 87. Flimmertrichter mit Endzelle und umgebendem Parenchym.

„ 88. Genitalanlage einer noch sehr wenig entwickelten Cercarie aus dem Keimschlauche. Hoden und Keimstock hängen noch zusammen, Vasa deferentia doppelt, direct in den Keimleiter übergehend, Dotterstöcke einfache seitliche Anwüchse mit distaler Spaltung. Bauchseite.

„ 89. Genitalanlage bei erwachsenen und aus ihrem Keimschlauche ausgetretenen Cercarien. Alle Gänge zellig, noch ohne Lumen, bis auf das des Genitalsinus. Rückenseite.

„ 90. Mündungstheile der Leitungswege kurz nach der Uebertragung. Entstehung der Stacheln im Inneren, Trennung von Pars prostatica und Vesicula seminalis, Differencirung von Cirrusbeutel und Prostata.

„ 91. Innere weibliche Keimorgane auf demselben Stadium wie die Endorgane in der vorigen Figur. Beginn der Lumenbildung, feinste Spitzchen im Keimgange als Anlage des späteren Flimmerepitheles. Rückenseite.

Tafel V.

Fig. 92—94 *Distomum nodulosum.*

Fig. 92. Weibliche Genitalorgane des erwachsenen Thieres. Rückenseite.
„ 93. Mündungstheile der Leitungswege. Bauchseite. Der Penis ist dem Ductus ejaculatorius gegenüber kaum durch grössere Dicke ausgezeichnet.
„ 94. Weibliche Keimorgane kurz vor Beginn der männlichen Reife. Rückenseite. Beachtenswerth die zahlreichen Zellen, welche die Wand des Uterus bilden.

Fig. 95—101 *Distomum globiporum.*

Fig. 95. Nervensystem des Vorderkörpers. Rückenseite.
„ 96. Mündungstheil des Genitalapparates von einem noch jüngeren Thiere kurz nach Durchbruch des Genitalporus. Bauchseite. Die Wände der Leitungswege zeigen überall noch deutlich ihren zelligen Bau.
„ 97. Innere weibliche Genitalien des erwachsenen Thieres. Rückenseite. Die reifen und bereits isolirten Keimzellen deutlich von den noch unreifen unterschieden.
„ 98. Optischer Querschnitt des Darmes, mit dem eigentlichen, Fortsätze tragenden Epithel, und den durch grössere Zwischenräume getrennten Längsmuskelfasern.
„ 99. Theil der Hautoberfläche eines jungen Thieres mit den Wärzchen und den Mündungen dreier Hautdrüsen. Vom Rücken.
„ 100. Genitalanlage eines ganz jungen Wurmes (Fig. 13, Taf. I) Bauchseite. Auf den Epithelzellen der Excretionsblase die Fortsätze; Bauchnerv in der Umgebung des Excretionsporus.
„ 101. Mündungstheil des Genitalapparates von demselben Wurme. Bauchseite. Genitalporus noch nicht durchgebrochen; auch das Lumen der Leitungswege erst theilweise geöffnet.

Fig. 102—112 *Distomum isoporum.*

Fig. 102. Gesammtnervensystem des Wurmes, vor Beginn der Eibildung. Rückenseite. Einige besonders hervorragende, grosse Ganglienzellen sind eingezeichnet.
„ 103. Gesammtdarstellung des Excretionsapparates; noch jüngeres Thier, als in der vorigen Figur. † Die Gabelungsstelle des aufsteigenden Hauptgefässes; 1, 2, 3, 4 die Abgangsstellen der Nebengefässe. Bauchseite.
„ 104. Mündungstheil des Genitalapparates. Bauchseite. An Vagina und Penis ist die Muskulatur im Vordertheile in der Aufsicht, im hinteren Theile im optischen Schnitte dargestellt.
„ 105. Halbvorgestülpter Penis bei in situ gebliebenem Genitalsinus. Bauchseite, etwas schräg von vorn. Die gegenwärtige Spitze des Penis ragt gerade aus dem Genitalporus hervor; der ausgestülpte Theil füllt den Sinus bis auf einen schmalen Raum aus; die Mündung der Vagina wird durch die Basis des Penis verdeckt.
„ 106. Innere weibliche Genitalien zu Anfang der Eibildung. Rückenseite. Deutlich hervortretende, reife Keimzellen. Im Receptaculum befand sich eine den dritten Theil seines Innenraumes ausfüllende, streifig-schollige Masse abgestorbener und bewegungsloser Spermatozoen, die hier weggelassen ist.
„ 107. Flimmertrichter auf dem Stadium der Figur 103.
„ 108. Flimmertrichter des erwachsenen Thieres: a von der Seite, b von oben; der Ring in b deutet den Kern der Terminalzelle an.

Fig. 109. Genitalapparat des sehr jungen Thieres (Fig. 17, Taf. I). Differencirung des Cirrusbeutels; alle übrigen Theile noch rein zellig und ohne Lumen. Rückenseite.

„ 110. Innere weibliche Genitalien auf einem späteren Stadium. Rückenseite. Bildung des Lumens; im Keimgang die Anlage der späteren Flimmerhaare in Gestalt winziger Spitzchen auf der Oberfläche der Epithelzellen.

„ 111. Hinterende desselben Thieres. Rückenseite. Excretionsblase mit den den Epithelzellen aufsitzenden haarartigen Fortsätzen; Vereinigung der longitudinalen Dottergänge im Hinterende.

„ 112. Muthmassliche Cercarie des Wurmes; a im ausgestreckten Zustande mit eingezogenem Schwanze (kriechend), b schwimmend mit zusammengezogenem Körper und in Bewegung begriffenem Schwanze.

Tafel VI.

Fig. 113. Darstellung des Hauptgefässverlaufes von *D. leptostomum* Olss., Bauchseite; links natürlich, rechts schematisch. † Gabelungsstelle des Hauptgefässes; der Gefässabschnitt von hier bis zur Schlinge im Kopfe (flimmernder Endtheil der Sammelblase) flimmert. * Erstes Nebengefäss des vorderen Hauptgefässes.

„ 114. Sammelraum und Hauptgefässe von *Dist. echinatum.* Von den sehr complicirt verästelten Seitenzweigen des Sammelraumes sind nur die bis auf die Bauchseite herabreichenden Theile voll ausgezeichnet; von den (blässer gehaltenen) der Rückenseite sind nur die Wurzeln angedeutet. † * wie in der vorigen Figur. Bauchseite.

„ 115—117. 3 Stadien aus der Auflösung der Cuticularschuppen von *D. echinatum;* von demselben Thiere.

„ 118—120. 3 Längsschnitte durch die Haut von *Distomum hepaticum* mit den allmählich eintretenden Veränderungen; Fig. 118 von einem unmittelbar nach Entnahme aus der warmen Leber conservirten Wurme; Fig. 119 von einem Wurme aus einer erkalteten Leber; Fig. 120 von einem Thiere, das einige Stunden in Kochsalzlösung gelegen. X die äusserste, besonders widerstandskräftige und mehr homogene Hautlage, die lange unverändert bleibt.

„ 121. Querschnitt durch die Haut von *D. tereticolle.* Die homogene Schicht ist hier sehr dick, die darunterliegende, mehr körnige Lage liegt dicht dem Parenchyme auf.

„ 122. Hautdrüsen im Umkreise des Bauchsaugnapfes von einem jungen *D. perlatum.* Bauchseite.

„ 123. Innere weibliche Genitalien eines erwachsenen *D. ovocaudatum.* Die Gruppen der reifen Dotterzellen um die Anfänge der Ausführungsgänge herum deutlich von den noch unreifen unterschieden. Rückenseite.

Fig. 124—132 *Distomum cygnoides.*

Fig. 124. Nervensystem des Kopfes. Rückenseite.

„ 125. Gesammtdarstellung des Excretionsapparates; Individuum im Beginne der männlichen Reife. Bauchseite. † * cf. Fig. 113; 1, 2, 3 u. s. w. die Abgangsstellen der Nebengefässe, rechterseits schematisirt; der rücklaufende Theil des Hauptgefässes beiderseits dunkler.

„ 126. Innere weibliche Genitalorgane; erwachsenes Thier. Rückenseite.

„ 127. Mündungstheile der Leitungswege; erwachsenes Thier. Bauchseite. Vagina etwas erweitert, mit Spermatozoen im Inneren; in der Samenblase ein reifes Ei.

„ 128. Voll ausgebildeter Flimmertrichter des erwachsenen Wurmes.

„ 129. Hinterkörper einer noch unreifen *Cercaria macrocerca.* Rückenseite. Die Parenchymzellen sind noch nicht blasig aufgetrieben. Unter der stark kernhaltigen Cercarienhaut erkennt man deutlich die chagrinartig rauhe, spätere „Cuticula“, erstere setzt sich auf den aufgeblähten Schwanztheil fest, letztere nicht. Das Epithel der Excretionsblase stark körnchenhaltig.

„ 130. Innere weibliche Genitalorgane eines jungen Distomum (Fig. 24, Taf. I). Rückenseite.

„ 131. Mündungstheil eines nur wenig älteren Individuums. Bauchseite. In der Samenblase erst wenige Spermatozoen. Genitalsinus erst kürzlich durchgebrochen.

„ 132. Darm eines jungen Wurmes im optischen Längsschnitt mit eigenthümlich verlängerten Epithelzellen.

Tafel VII.

Fig. 133. Genitalorgane von *Distomum leptostomum* Olss. Bauchseite.

Fig. 134—146 *Distomum variegatum.*

Fig. 134. Mündungstheil der Genitalorgane. Bauchseite; von einem im Verhältniss kleinen Wurme.

„ 135. Mündungstheil der Genitalwege von einem jungen, auf dem Stadium der männlichen Reife stehenden Thiere (Fig. 48, Taf. II). Endtheil der Vagina stark zusammengezogen, übriger Theil der Vagina und Uterus hier eine ziemliche Strecke nach hinten prall mit Samenfäden gefüllt. Pars prostatica noch wenig ausgebildet.

„ 136. Querschnitt durch den Mittelkörper eines Wurmes mit stacheltragender Haut. Ganz frisch Sublimat-Alkohol, Haematoxylin. Doppelte, aber dünne Längs- und Ringfaserlage, bei * Uebertritt der Körnermassen der Parenchymzellen in die Haut.

„ 137. Sagittaler Längsschnitt durch das hintere Ende des Bauchsaugnapfes und den anschliessenden Theil der Bauchwand von einem Thiere mit spitzchenbesetzter Haut. Sublimat-Alkohol, Boraxcarmin. * wie in voriger Figur, † abgehobener Theil der Haut mit den feinen Fortsätzen nach innen zu. Die Haut behält auch im Saugnapfe ihre gewöhnliche Beschaffenheit.

„ 138. Optischer Längsschnitt durch die stacheltragende Haut; im frischen Zustande.

„ 139. Optischer Längsschnitt durch die ganz glatte Haut mit der Bildung von Blasen, die Theile des körnigen Parenchymzelleninhaltes enthalten. Frisch, nach 1/4stündigem Liegen.

„ 140. Aus einem Schnitte durch das Parenchym mit den fast wandungslosen Gefässen. Sublimat-Alkohol, Haematoxylin.

„ 141. Mündungstheil des Genitalapparates von einem ganz jungen Thiere. Bauchseite. Der Genitalsinus ist zufällig ziemlich in die Länge gezogen, was gewöhnlich nicht der Fall ist. Die ganze Anlage ist noch nicht länger, als bei der Mehrzahl der übrigen Distomen.

„ 142. Dasselbe von einem älteren Thiere. Bauchseite. Der weibliche Theil ist etwas nach hinten gezogen. Genitalsinus zufällig nicht deutlich hervorstehend. Am Cirrusbeutel Differencirung in Wand und Inhalt. Vesicula seminalis deutlich, aber noch solid.

„ 143. Dasselbe von einem nur ganz wenig älteren Thiere. Genitalsinus hier deutlich. Vagina mit Anlage der Muskulatur, ebenso Ductus ejaculatorius; Vesicula seminalis hohl, aber nur im Endtheile; (der hintere Abschnitt ist nicht gezeichnet). Bauchseite.

„ 144. Innere weibliche Genitalien auf einem noch sehr frühen Stadium. Rückenseite. Receptaculum seminis deutlich blasenförmig mit grossem Epithel.

„ 145. Dasselbe von einem älteren Thiere. Rückenseite. Das Receptaculum gross, blasenförmig mit immer noch deutlichem, aber platten Epithel, hier durch den davor liegenden Bauchsaugnapf nach hinten eingedrückt, normaler Weise ganz kugelig. Im Inneren nur einige Dotterelemente.

„ 146. Ende der Excretionsblase von einem jungen Thiere. Dichte Ring-, spärliche Längsmuskeln.

Fig. 147—152 *Distomum cylindraceum.*

Fig. 147. Mündungstheil der Geschlechtswege. Bauchseite. Genitalporus sehr stark erweitert, so dass man in den Sinus hineinsieht und beide Genitalöffnungen scheinbar nebeneinanderliegen.

„ 148. Verbindungsstücke der inneren weiblichen Genitalien; von dem Keimstocke ist nur die buckelförmige Hervorragung angedeutet. Rückenseite.

„ 149. Längsschnitt durch den oberen Theil des Mundsaugnapfes mit der medianen Grube *, die möglicherweise ein Rest ist von derjenigen, in welcher der Cercarienstachel sass. Sublimat-Alkohol. Picrocarmin.

Fig. 150. Flimmerzelle mit dem stark erweiterten Capillargefäss, wie es nach längerem Liegen des Wurmes unter Druck erscheint.

„ 151. Ringmuskulatur des LAURER'schen Canales, sehr stark, aber ungleichmässig und theilweise anastomosirend.

„ 152. Theil aus der frühen Anlage des Uterus mit sehr zahlreichen Zellen auf einem und demselben Querschnitte.

Fig. 153—156 *Distomum endolobum.*

Fig. 153. Ein Stück der oberflächlichen Parenchymlage mit pigmenthaltigen Elementen.

„ 154. Ein Stück der Haut eines pigmenthaltigen Individuums; in der Haut Pigmentkörnchen, aber nicht in der peripheren Schicht derselben.

„ 155. Oberflächenbild der Haut mit Stacheln und Drüsenzellen. Die letzteren sind infolge der besonderen Contractionsverhältnisse des Körpers nicht wie gewöhnlich nach vorn, sondern fast entgegengesetzt nach hinten gerichtet. Wulstförmig hervortretende Mündungen.

„ 156. Muskulatur der Endblase des Excretionsapparates. Spärliche Ringfasern mit ebenso spärlichen Längsfasern, die in ihrem Verlaufe ausserdem mehrfach gestört sind. Kerne der Epithelzellen der Blasenwand.

Tafel VIII.

Fig. 157—162 *Distomum endolobum.*

Fig. 157. Darstellung von Nervensystem und Excretionsgefässsystem. Rückenseite. 1—6, die 6 Capillarbüschel, die auf den Nebengefässen aufsitzen.
„ 158. Mündungstheile der Geschlechtswege des erwachsenen Thieres. Bauchseite.
„ 159. Innere weibliche Genitalorgane kurz nach Beginn der Eibildung. Rückenseite. Im Receptaculum seminis nur einige wenige Spermatozoen.
„ 160. Oesophagus und Beginn der Darmschenkel kurz nach Bildung des Lumens in den letzteren. Die Nahrungsmassen sind noch nicht in das Lumen eingetreten, sondern stauen sich noch vor ihm. Uebergang der Cuticula des Oesophagus in das Epithel des Darmes.
„ 161. Darmende eines jüngeren Thieres. Aeussere Oberfläche mit der Muskulatur. Die Ringmuskeln sind in ihrem Verlaufe durch die Längsmuskeln theilweise gestört.
„ 162. Stück aus einem Samenleiter mit Kern und innerem Lumen.

„ 163. Nervensystem und Excretionsapparat von *Distomum cylindraceum*, von der Rückenfläche. 1—6, die 6 Capillarbüschel, hervorgegangen aus der Theilung der Nebengefässe.
„ 164. Nervensystem von *Distomum confusum;* von der Rückenfläche.
„ 165. Nervensystem des *Dist. clavigerum.* Rückenseite.
„ 166. Hinterer Theil desselben etwas grösser. Rückenseite. Ringnerv um den Excretionsporus.
„ 167. Innere weibliche Geschlechtsorgane von *Dist. confusum.* Rückenseite. Altes Thier mit stark gefülltem Receptaculum seminis.
„ 168. Dasselbe von *Dist. medians.* Jüngeres Thier.
„ 169. Mündungstheil des Genitalapparates von *Dist. medians,* mit ganz eingezogenem Genitalsinus. Die Vagina mündet seitlich in denselben. Bauchseite. Erwachsenes Thier.
„ 170. Dasselbe von *Dist. clavigerum;* junges Thier im Beginne der männlichen Reife. Rückenseite, deshalb der Genitalporus auf der Unterseite gelegen. Der Penis ist zur Hälfte in den Sinus hineingestülpt; der letztere hat seine normale Lage.
„ 171. Schuppenkleid von *Dist. clavigerum.* **A** aus dem Vorderkörper. Rückenseite. **B** aus der Höhe der Hoden.
„ 172. Mündungen der Hautdrüsen desselben Thieres. Bauchseite. Es sind deutlich 4 Reihen zu unterscheiden; einige der Drüsenmündungen am Körperrande im Profil.
„ 173. Mündung der Excretionsblase von *Dist. clavigerum* juv. * die radiär vom Porus nach innen ausstrahlenden Rippen, die sich allmählich in der Wand verflachen.
„ 174. Endstück des von der Vereinigung der dorsalen Längsnerven nach dem Excretionsporus hinziehenden, unpaaren medianen Nerven von *Dist. clavigerum* (cf. Fig. 166) mit seiner Endtheilung in den Ring um den Porus. Die Nervenscheide wird von den anliegenden Wänden der Parenchymzellen gebildet.
„ 175. Flächenbild der Darmmuskulatur, *Dist. clavigerum.* Längs- und Ringmuskeln theilweise anastomosirend.

Tafel IX.

Fig. 176. Vorhof und Pharynx eines jungen *Dist. endolobum*, bei gestreckter Haltung des Körpers. Der Pharynx repräsentirt nur eine locale Verdickung der Oesophagealmuskulatur.

Fig. 177—186 Entwickelung von *Distomum endolobum.*

Fig. 177. Genitalanlage augenscheinlich nur wenige Tage nach der Uebertragung der Cercarie. Rückenseite. Fast der gesammte weibliche Leitungsweg gebildet von der Vaginalanlage. Uterus kaum bemerkbar, nur durch eine seichte Einschnürung gegen die Scheidenanlage abgesetzt. Dotterstöcke ganz einfach keulenförmig. Männlicher Apparat noch völlig undifferencirt.

„ 178. Aelteres Stadium. Rückenseite. Cirrusbeutelwand gegen die spätere Füllungsmasse abgesetzt, Uterusanlage verlängert, bereits eine Schlinge bildend. Receptaculum seminis kleine Verdickung der Wand an der Basis des LAURER'schen Canales. Theilweise Spuren des späteren Lumens.

„ 179. Noch älteres Stadium. Rückenseite. Weiterausbildung von Uterus, Schalendrüse, Receptaculum. Lumen im Genitalsinus.

„ 180. Weibliche Genitalanlage gegen Beginn der männlichen Reife. Rückenseite. Uterus ziemlich lang, in der Hauptsache bereits die späteren Windungen zeigend. Höhlung im Befruchtungsraum, Receptaculum, LAURER'schen Canal und Dottergang. Erste Anlage der Flimmerhaare in dem Keimleiter, Differencirung der Schalendrüse.

„ 181. Endstück eines longitudinalen Dotterganges auf dem Stadium der Figur 178. *, * Die Anlagen der ersten Seitenzweige.

„ 182. Dasselbe ungefähr auf dem Stadium der Figur 179. Die Seitenäste sind viel grösser und haben wieder Seitenzweige getrieben, die sich zum Theil zu den Drüsenfollikeln ausbilden.

„ 183. Ein Stück aus der Uterusanlage zur Zeit der Differencirung der Muskulatur, die hier in Gestalt des zarten, peripheren Streifens auftritt. Bei * Contraction der Zellenwand unter Verdickung der muskulösen Randpartie.

„ 184. Endtheil der Leitungswege ungefähr auf einem Stadium wie in Figur 180. Bauchseite. Vagina in der Länge ziemlich stark contrahirt, Differencirung von Prostata und Pars prostatica.

„ 185. Wenig älteres Stadium in der Differencirung der letzteren. Einige Prostatadrüsen vollkommen reif; in der Pars grössere freie Secrettropfen und noch den Ausführungsgängen aufsitzende.

„ 186. Flimmertrichter aus einer encystirten Cercarie, die möglicher Weise ein Theilungsstadium darstellen.

Fig. 187—188 *Distomum medians.*

Fig. 187. Das in Figur 38, Taf. II gezeichnete junge Thier vergrössert. Rückenseite. Keimstock und Befruchtungsraum sind über dem Darm, Vagina und Cirrusbeutel unter demselben liegend zu denken. Das Stadium der Entwickelung der Genitalorgane entspricht dem in Figur 179 von *D. endolobum* gezeichneten.

„ 188. Weibliche Genitalien eines ein wenig älteren Thieres. Rückenseite. Receptaculum und Anfangstheil des LAURER'schen Canales hohl, im inneren ganz feine Spitzchen, die Anlagen der späteren Flimmerhaare. Auch der Uterus bereits theilweise hohl.

„ 189. *Dist. clavigerum.* Endtheil der Leitungswege auf dem Stadium der Figur 184. Bauchseite. Lumenbildung in der Vagina; bei * ein augenscheinlich in Ablösung begriffener Epithelzellkern; bei Ep noch normal. Vagina und Uterus noch nicht communicirend.

Fig. 190. *Dist. perlatum.* Ventraler Längsnerv eines jungen Thieres. Grosse Ganglienzelle, Kern einer veränderten, inneren Nervenzelle; ansitzende Parenchym- oder Ganglienzelle, die im letzteren Falle zu einer Seitenfaser auswachsen würde. Die Parenchymzellen liegen dicht an dem Nerven an.

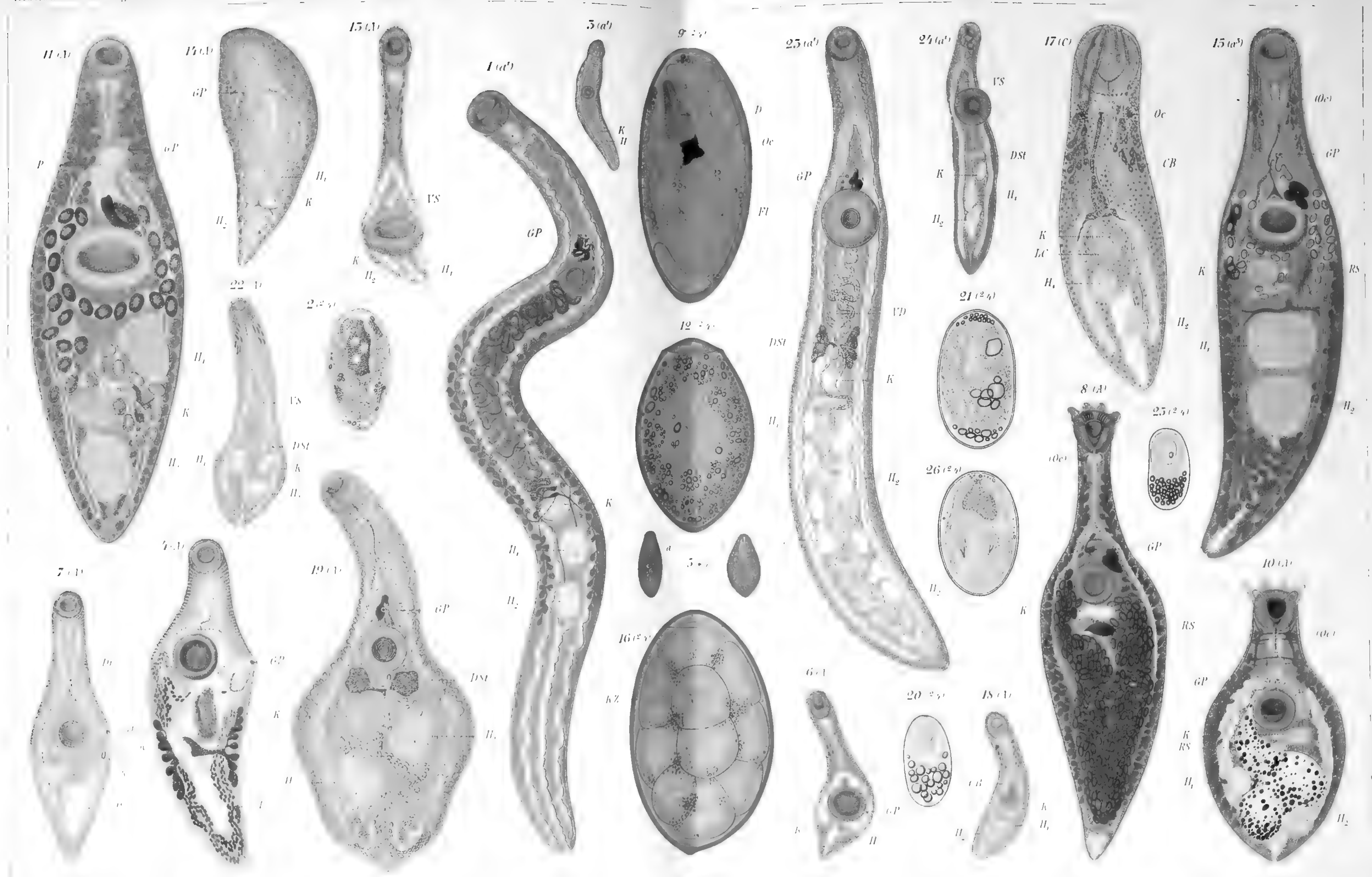
Fig. 191—192 *Distomum echinatum.*

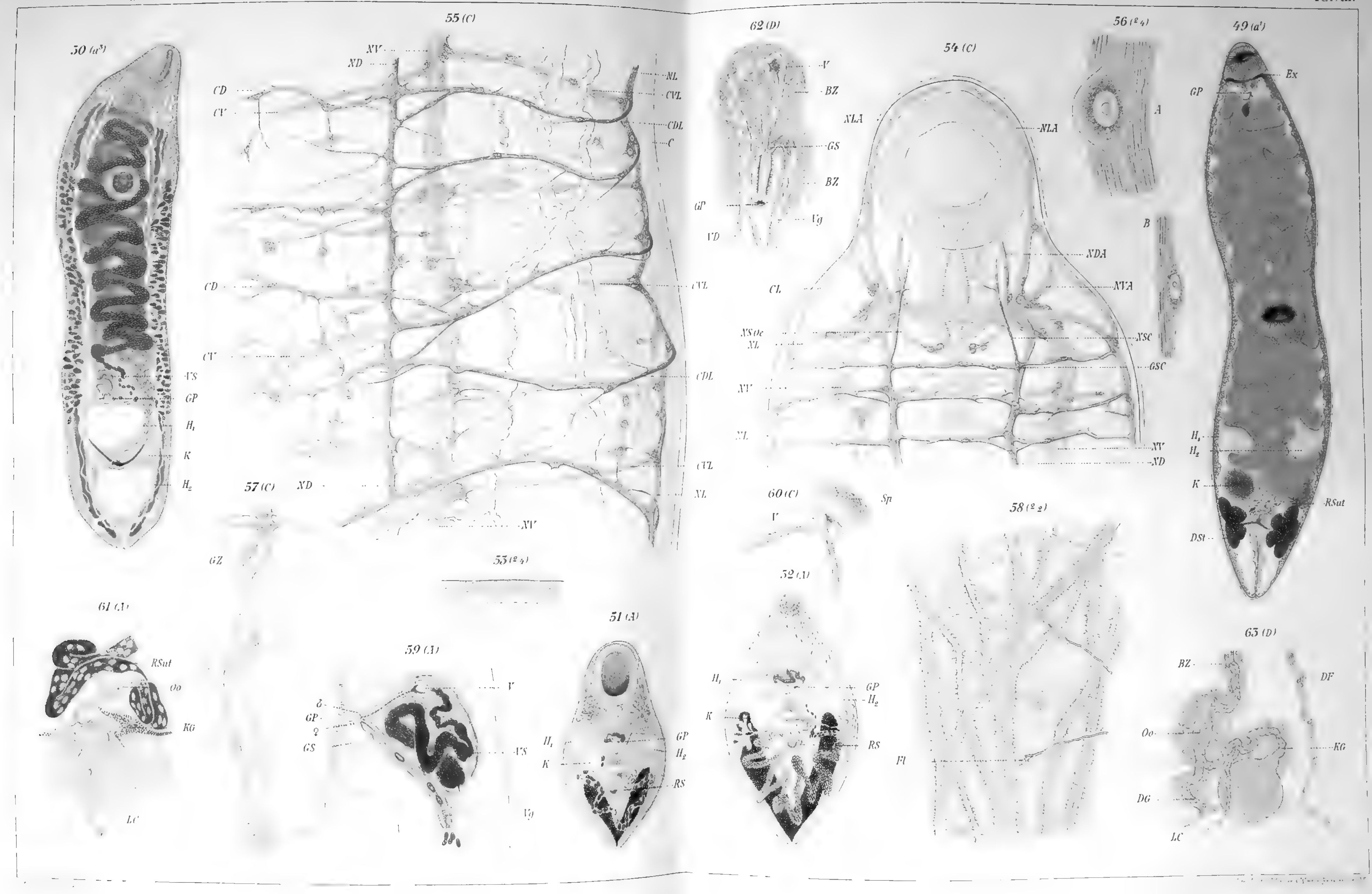
Fig. 191. Gefässsystem einer noch ziemlich unreifen Cercarie, das auf ungefähr der Ausbildungsstufe dessen von *Dist. cygnoides* steht (Fig. 125, Taf. VI). Aus der Blase zwei aufsteigende Hauptgefässe, die vorn umkehren, auf dem Rückwege bei † in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast sich gabeln; der erstere bei * ein stärkeres, ebenfalls nach hinten laufendes Nebengefäss zeigend. Bauchseite.

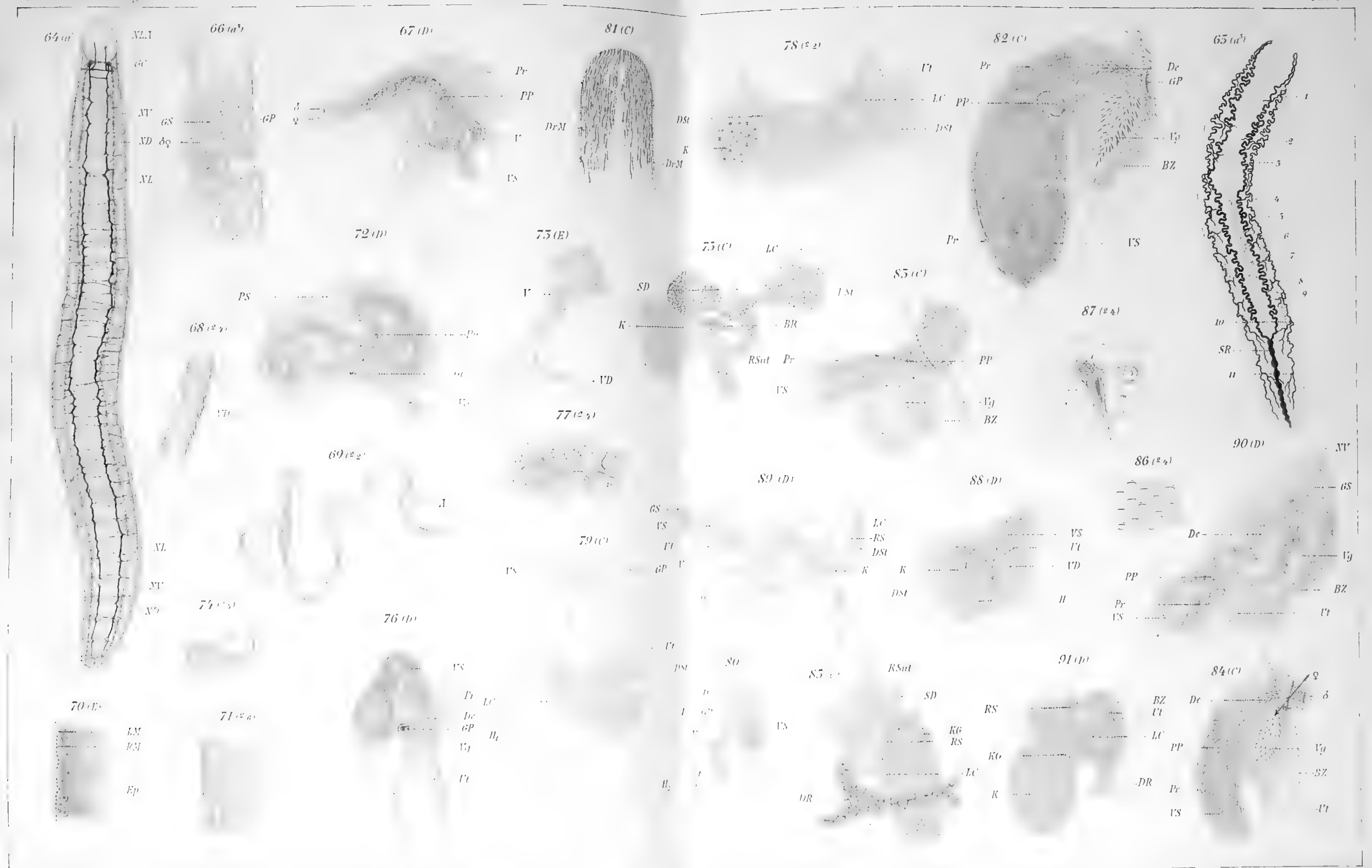
„ 192. Gefässsystem eines jungen, eben aus seiner Cyste ausgeschlüpften Wurmes. Die aufsteigenden Hauptstämme der vorigen Figur sind zu Theilen der Sammelblase geworden, der absteigende Theil der Gefässe stark verlängert, die Gabelungsstelle † jetzt ganz hinten, das ursprüngliche Nebengefäss * zu einem Hauptgefäss geworden, und mit dem hinteren Ast des Hauptgefässes nach vorn zurückbiegend (cf. die Beschreibung pag. 169 f.). Bauchseite.

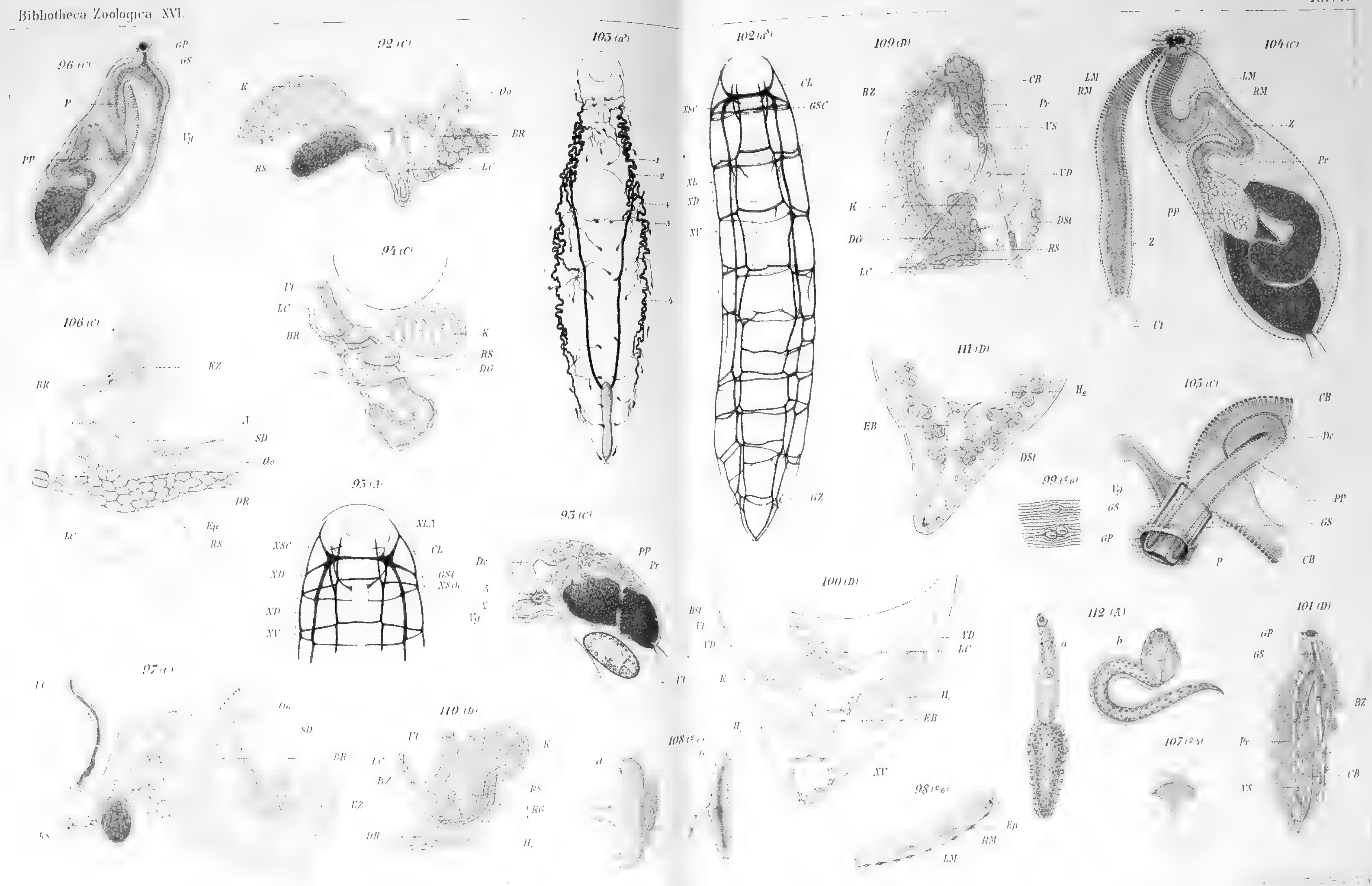


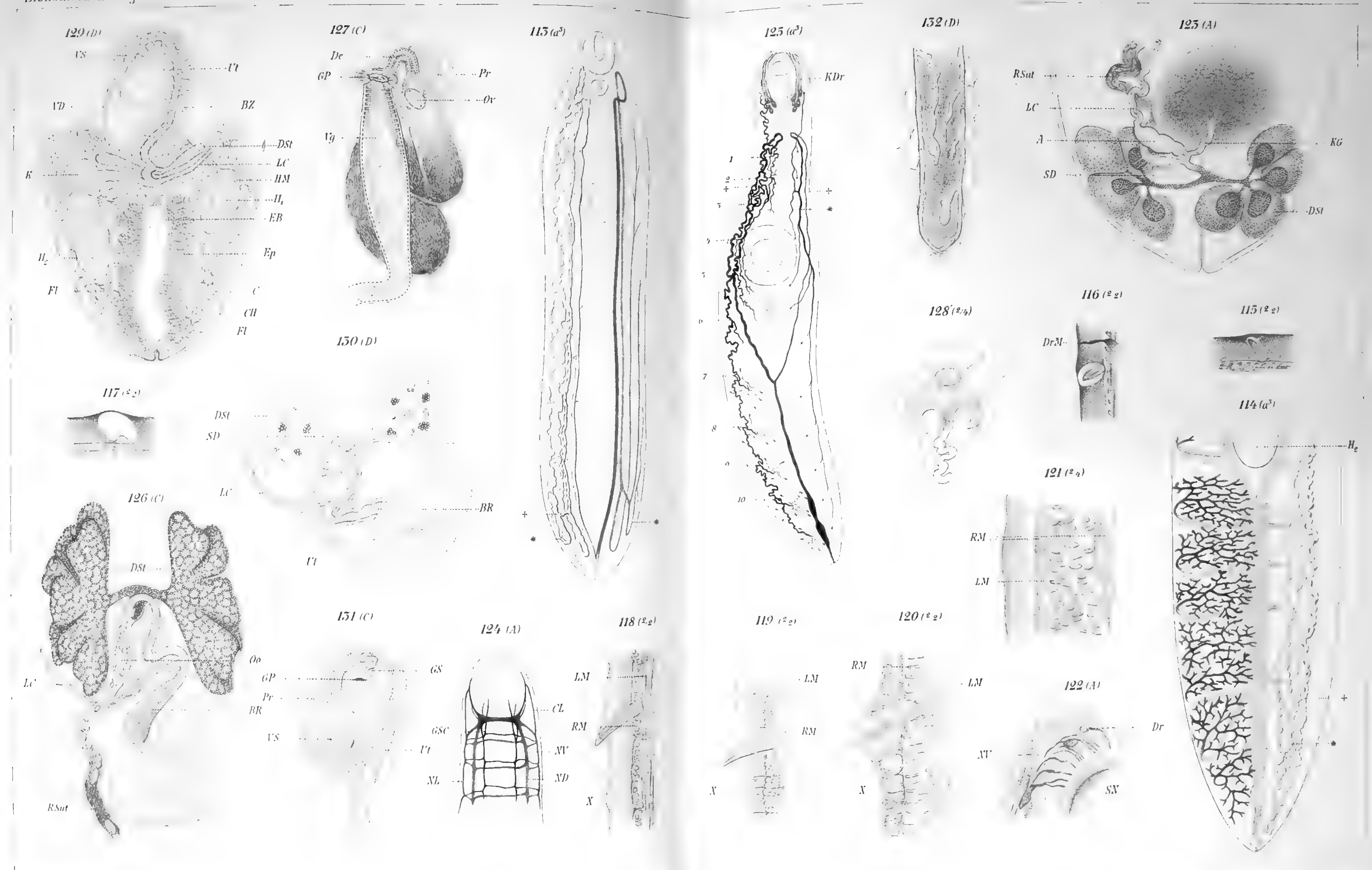
Inhalts-Verzeichniss.

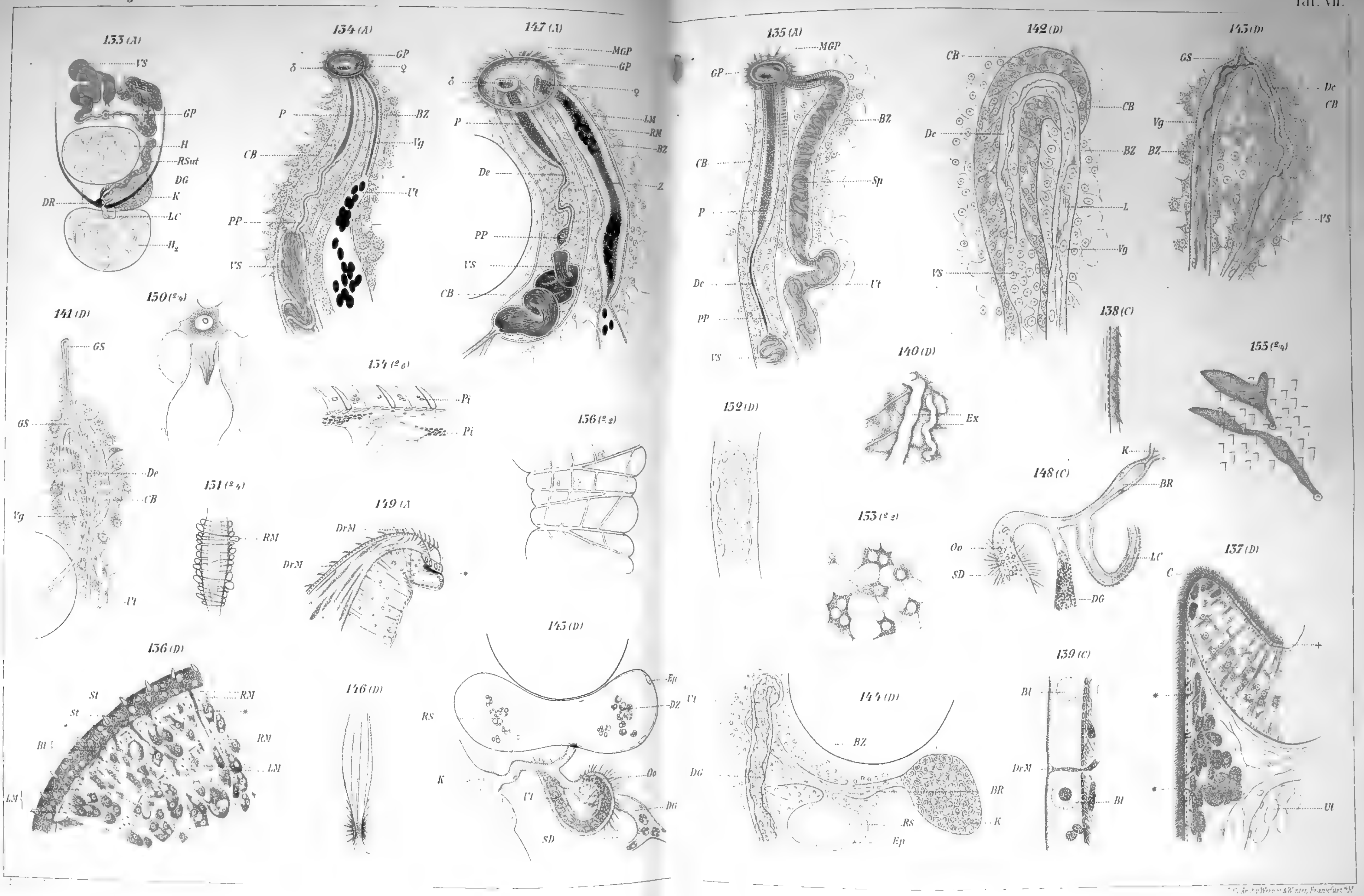


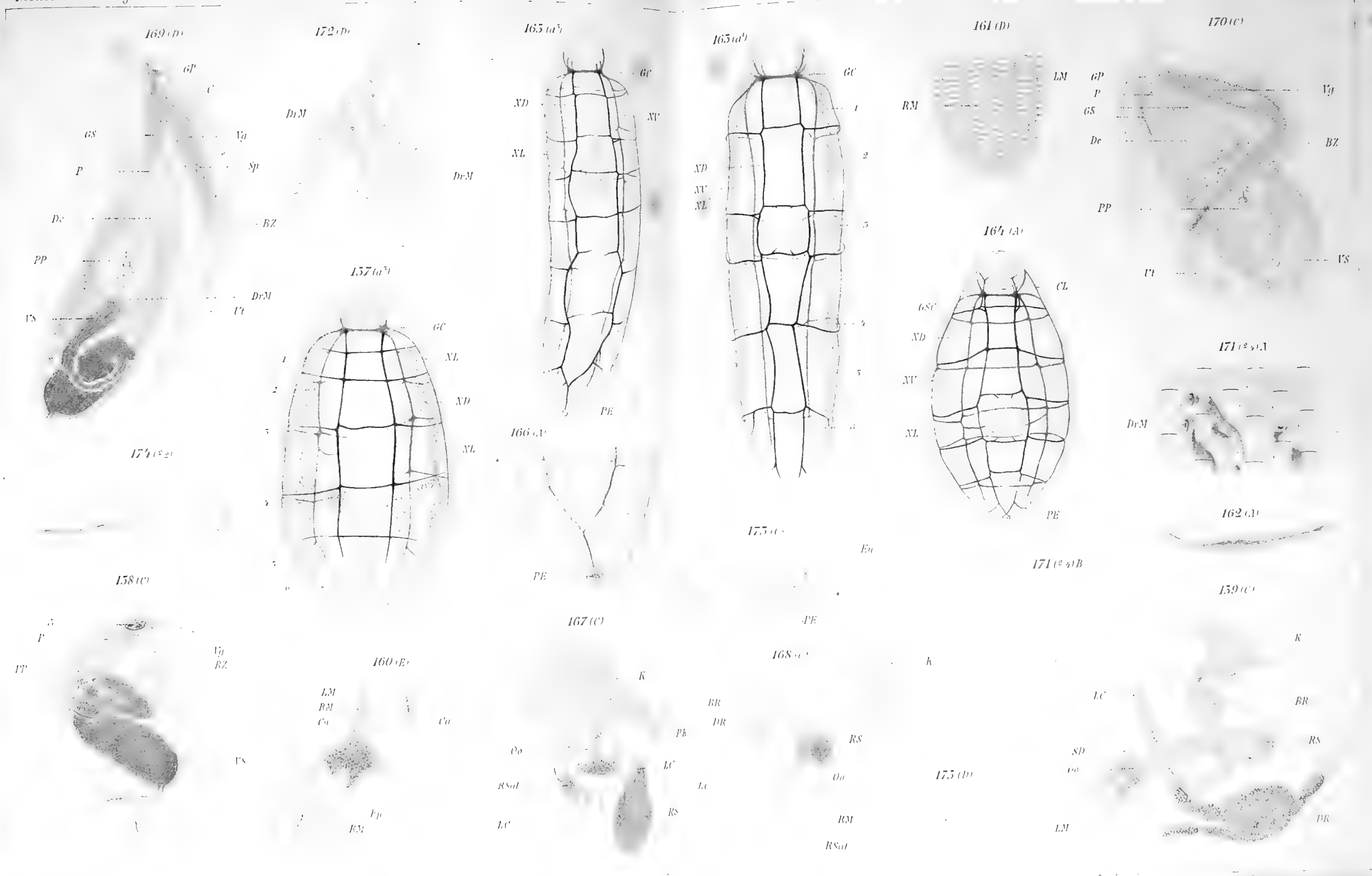

50 (a³)
VS
GP
H₁
K
H₂
55 (C)
NV
ND
CD
CV
NL
CVL
CDL
C
57 (C)
GZ
53 (♀ 4)
62 (D)
V
BZ
GS
GP
Vg
VD
54 (C)
NLA
NDA
NVA
CL
NSC
GSC
56 (♀ 4)
A
B
49 (a¹)
Ex
GP
H₁
H₂
K
RSut
DSt
60 (C)
Sp
52 (A)
H₁
K
GP
H₂
RS
58 (♀ 2)
Fl
61 (A)
RSut
Oo
KG
LC
59 (A)
♂
GP
♀
GS
VS
Vg
51 (A)
H₁
K
GP
H₂
RS
63 (D)
BZ
DF
Oo
KG
DG
LC

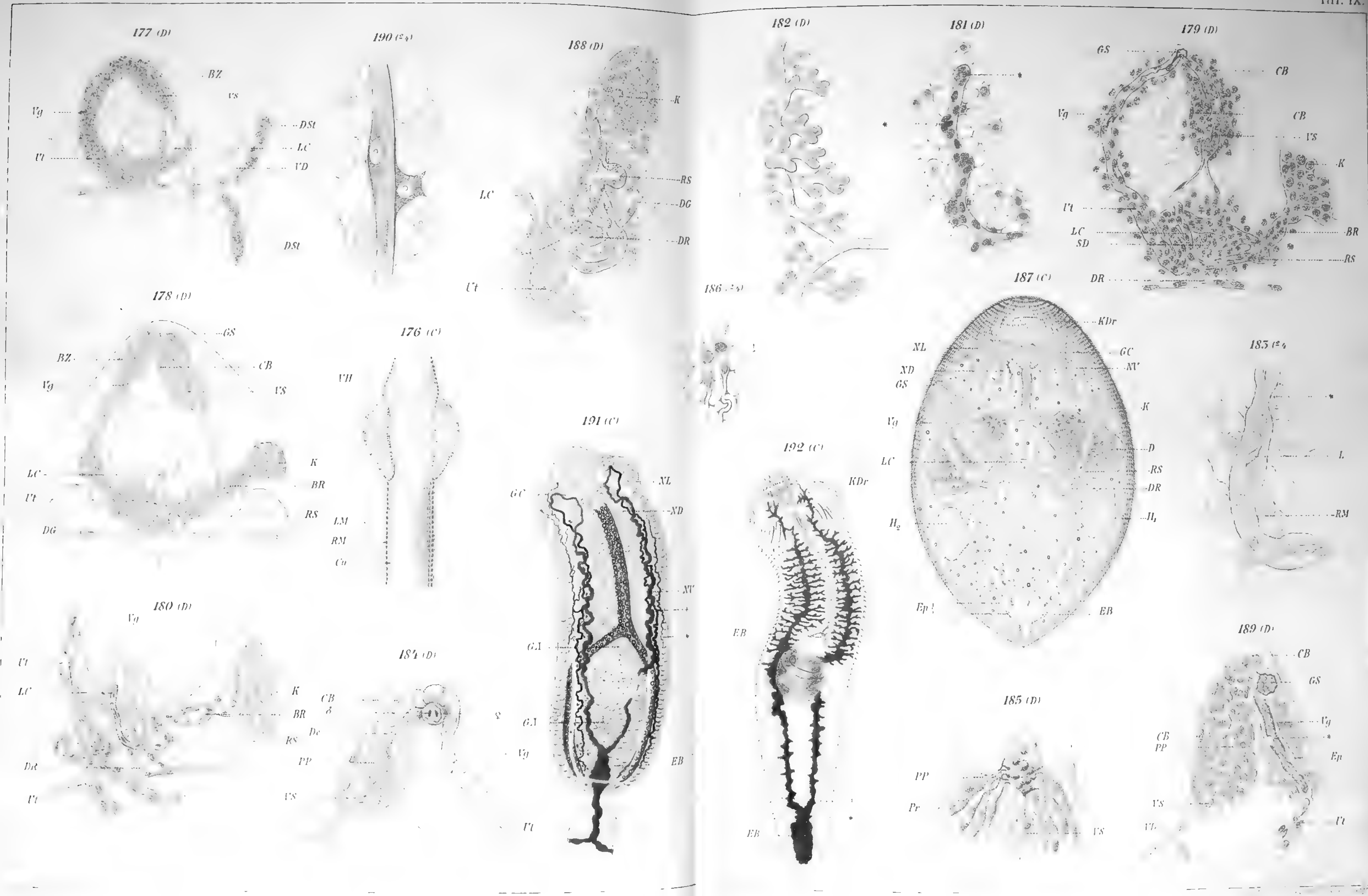







133 (A)
VS
GP
H
RSut
DG
K
DR
LC
H_2
134 (A)
GP
♂
♀
P
BZ
Vg
CB
Ut
PP
VS
147 (A)
MGP
GP
♂
♀
LM
RM
BZ
P
De
Z
PP
VS
CB
135 (A)
MGP
GP
BZ
CB
Sp
P
De
PP
VS
Ut
142 (D)
CB
De
BZ
L
Vg
VS
143 (D)
GS
Dc
CB
Vg
BZ
VS
141 (D)
GS
De
CB
Vg
Ut
150
154
Pi
136
151
RM
149 (A)
DrM
152 (D)
140 (D)
Ex
138 (C)
155
148 (C)
K
BR
Oo
SD
LC
DG
153
137 (D)
C
Ut
136 (D)
St
RM
Bl
LM
146 (D)
145 (D)
Ep
DZ
Ut
RS
K
Oo
DG
SD
144 (D)
BZ
DG
BR
Rs
K
Ep
139 (C)
Bl
DrM





BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in **Leipzig.**

und

Dr. Carl Chun
in **Breslau.**

Heft 17.

Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethiere,

zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Thiergruppe.

Von

Professor Dr. Wilhelm Leche,

Director des zoologischen Instituts der Universität zu Stockholm.

Erster Theil: Ontogenie.

(Mit 19 Tafeln und 20 Textfiguren.)

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1895.

Zur Entwicklungsgeschichte

des

Zahnsystems der Säugethiere,

zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Thiergruppe.

Von

Wilhelm Leche.

Erster Theil: **Ontogenie.**

Mit 19 Tafeln und 20 Textfiguren

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1895.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

Einleitung.

Kein anderes Organsystem der Säugethiere hat in der zoologischen Literatur eine grössere Rolle gespielt, ist öfter geschildert und gedeutet worden als das Gebiss.

Dass die zoologische Systematik schon in ihren Anfängen dieses Organ für ihre Zwecke fleissig ausgenutzt hat, dass Angaben über das Gebiss in keiner „Diagnose“ fehlen durften, kann bei einem so leicht zugänglichen und zugleich so auffallend wechselnden Organe nicht Wunder nehmen. Nur betreffs der Werthschätzung des Gebisses, ob dasselbe nur für die niederen, oder auch für die höheren Kategorien des Systems verwerthbar sei, sind die Meinungen auseinander gegangen. Während — um nur einige bezeichnende Beispiele anzuführen — Linné die Gattungen fast ausschliesslich und die Ordnungen in erster Linie und hauptsächlich nach dem Gebiss, in zweiter Linie nach der Fussbildung charakterisirte, hat Oken das Gebiss sogar zum obersten Eintheilungsprincip seines Systems der Säugethiere erhoben, indem er die letzteren in zwei Hauptgruppen sonderte: „untere Haarthiere mit Zahnlücken und gleichförmigen Backenzähnen, obere Haarthiere mit angeschlossenem Gebiss und ungleichförmigen Backenzähnen.“ Und was anderes als eine einseitige Ueberschätzung des Gebisses hätte wohl Giebel verleiten können, noch so spät wie im Jahre 1855 Monotremata und Edentata zu einer den übrigen gleichwerthigen Ordnung zu vereinigen. Auch in den modernen systematischen Arbeiten fehlen bekanntlich in den Diagnosen auch der höheren Kategorien Angaben über das Gebiss nur selten.

Naturgemäss spielt auf dem verwandten Gebiete der Paläontologie der Säugethiere jetzt wie früher das Zahnsystem die erste Rolle. Wir sehen denn auch, wie der Anstoss zum Aufbau einer „Odontographie“ vorzugsweise von den Paläontologen ausging, denen sich erst später die eigentlichen vergleichenden Anatomen an die Seite stellten. So entstanden die zusammenfassenden und teilweise als vergleichend-anatomisch zu bezeichnenden Darstellungen von F. Cuvier, E. Rousseau, Blainville und Owen, unter denen zumal des letzteren „Odontography (1840—45)“ von einschneidender Bedeutung für diesen Zweig der Morphologie wurde. Owen suchte weitere Gesichtspunkte zu gewinnen, wie beispielsweise schon aus seiner, übrigens ohne Anspruch auf systematische Bedeutung aufgestellten Eintheilung der Säugethiere in „Monophyodonten“ und „Diphyodonten“ (d. h. Säugethiere ohne und mit Zahnwechsel) hervorgeht; in der That schien diese den Entwicklungsverhältnissen entnommene Unterscheidung eine um so höhere Bedeutung beanspruchen zu können, als dieselbe mit der älteren, den Gestaltungsverhältnissen entlehnten Eintheilung in „Homodonten“ und „Heterodonten“ nach dem damaligen Standpunkte zusammenfiel.

Aber trotz dieser Errungenschaften und trotz der werthvollen Bereicherungen, welche sowohl die nach neueren Gesichtspunkten ausgeführten mehr allgemeinen Arbeiten von Hensel und

Tomes als auch die mehr einzelnen Gruppen gewidmeten, theilweise glänzenden Untersuchungen eines Rütimeyer, Flower, W. Kowalevski u. a. enthalten, gelang es der vergleichenden Anatomie des Zahnsystemes nur in geringem Maasse in den Gesichts- und Arbeitskreis der eigentlich vergleichenden Anatomie zu dringen; dieselbe hat sich jedenfalls bei weitem nicht der gleichen Theilnahme von Seiten der modernen Morphologie zu erfreuen gehabt wie andere Gebiete unserer Wissenschaft. Nirgends — es müsste denn in den entlegensten Winkeln der Entomologie oder Ornithologie sein — hat eine geistlose „Zoographie“ solche Orgien gefeiert, nirgends hat die Kenntniss die Erkenntniss so gewaltig überflügelt wie in den „Zahnbeschreibungen, während anderseits dilettantenhaft und ziemlich wohlfeil konstruirte „Zahnphilosophien“ um so üppiger wucherten, als bei Untersuchung des Gebisses nicht einmal die einfachste Präparation den kühnen Gedankenflug zu hemmen braucht. Kein Wunder, wenn das ganze Gebiet gewissermassen diskreditirt wurde.

Nach langer Zwischenzeit ist in den allerletzten Jahren ein Umschwung zu verzeichnen. Sowohl durch Anwendung allgemeinerer Gesichtspunkte und strengerer Vergleichungsmethoden als auch vornehmlich durch die an die älteren Untersuchungen Waldeyer's, Kölliker's und Kollmann's sich anschliessenden neuen Forschungen auf dem Gebiete der Zahnentwicklung ist das Interesse auch weiterer Kreise wieder an das Zahnsystem gelenkt worden. Es sind hier unter andern die Untersuchungen von Ryder, Cope, Winge, Thomas, Schlosser, Osborn, Röse und Kükenthal zu nennen. Noch sind allerdings der wirklich gesicherten Errungenschaften dieser Arbeit zu wenige und die Diskussion über viele Cardinalpunkte ist noch zu lebhaft, als dass eine Einigung in Bälde erzielt werden könnte. Wir müssen uns einstweilen mit der Zuversicht begnügen, dass ein allseitiges und methodisches Forschen, wie es nunmehr in Angriff genommen ist, den oder die Wege, welche zum Ziele führen, entdecken wird, wenn auch meiner Meinung nach diese Wege bedeutend länger und schwieriger sind, als man sich im allgemeinen vorstellt.

Bei kaum einem andern Organsysteme liegt die Gefahr Konvergenzerscheinungen mit Homologien zu verwechseln näher als beim Gebiss, denn kaum ein anderes ist weniger konservativ, giebt gefügiger und vollständiger auch den leisesten äusseren Impulsen nach. So treffen wir denn auch bei Thierformen, deren Verwandtschaftsbeziehungen durch die später erfolgte Untersuchung der übrigen Organisationsverhältnisse sicher erkannt sind, manchmal solche Umgestaltungen im Gebiss an, dass die auf letzteres gegründeten Ansichten über die Genealogie dieser Thiere sich als durchaus verfehlt erwiesen haben. Zum Beweise erinnere ich nur daran, wie auf Grund der Beschaffenheit des Gebisses die Viverride Arctictis zu den Procyoniden, die Procyonide Bassaris dagegen zu den Viverriden, die Viverride Eupleres zu den Insectivoren und endlich der Halbaffe Chiromys zu den Nagern gestellt worden sind. Ferner werden alle, welche sich eingehender mit der Morphologie des Gebisses beschäftigt haben, die Erfahrung gemacht haben, wie schwierig es gerade bei diesem Organsystem zu entscheiden ist, welches die primitivere und welches die mehr modernisirte Form ist, ob sich ein gegebenes Gebiss, respektive ein Theil desselben, in progressiver oder in regressiver Richtung bewegt.

Nichts desto weniger dürfte die morphologische Bewältigung und Erkenntniss des Zahnsystems schon aus dem Grunde als ein dringendes Desideratum der modernen Zoologie bezeichnet

werden können, als wir das Zahnsystem für die Feststellung der Genealogie der Säugethiere schlechterdings nicht entbehren können. Die Berechtigung dieser Forderung geht aus folgender Ueberlegung hervor. Erstens besitzen wir zur Zeit von den historisch ältesten d. h. den mesozoischen Säugethieren keine morphologisch brauchbareren Reste als das Gebiss, und da trotz der gewaltigen Mehrung der palaeontologischen Funde während der letzten Jahre noch nichts besseres zu Tage befördert worden ist, so sind die Aussichten auf künftige werthvollere Funde nicht gerade günstig; dasselbe gilt übrigens auch in Bezug auf recht viele tertiäre Formen. Die grösste Bedeutung des Gebisses aber als eine der hauptsächlichsten, wenn nicht die hauptsächlichste Handhabe für die Erschliessung des realen d. h. des historischen (geologischen) Vorganges bei der Entwicklung der Säugethiere liegt darin, dass das Gebiss — abgesehen theilweise vom Skelett — das einzige Organsystem der Wirbelthiere ist, an dem es möglich ist, die Ontogenese, wie sie sich im s. g. Milchgebiss manifestirt, mit wirklicher, historischer Phylogenese (d. h. Stammesgeschichte gestützt auf palaeontologische, nicht blos vergleichend-anatomische Befunde) direkt mit einander zu vergleichen. Mit andern Worten: wir sind im Stande die individuell frühere Entwicklungsstufe (d. h. Milchgebiss) mit der historisch früheren (fossile Formen) unmittelbar zu vergleichen, ganz abgesehen davon, dass selbst bei Thieren auf der historisch früheren Entwicklungsstufe auch die individuell frühere in zahlreichen Fällen der Untersuchung zugängig ist: hat man doch selbst bei einzelnen Säugethierkiefern der Juraperiode einen Zahnwechsel nachweisen können. Die eminente Bedeutung des Zahnsystems für die Genealogie der Säugethierwelt ist somit unbestreitbar — und nicht am wenigsten deshalb, weil wir in diesem Organsysteme, unter Voraussetzung richtiger Werthschätzung, durch einen vorzüglichen Prüfstein für die Tragweite des biogenetischen Satzes haben.

Meiner Ansicht nach muss es daher unsere nächste Aufgabe sein Criterien für die morphologische Werthschätzung des Zahnsystems zu gewinnen. Drei Hauptfragen sind es, die uns zunächst entgegentreten:

1) Nach welchen Gesetzen die Veränderungen des Zahnsystemes innerhalb natürlicher Thiergruppen vor sich gehen (also Criterien für die Entscheidung der Frage, ob im gegebenen Falle progressive oder regressive Entwicklung vorliegt, ob Krone oder Wurzel der conservativere Theil ist und dergleichen mehr).

2) Wie hoch der Grad der Uebereinstimmung ist, welche durch Convergenz geschaffen werden kann.

3) Besonders dringend ist zufolge der oben dargelegten Gesichtspunkte, die Erkenntniss der morphologischen Bedeutung des s. g. Milchgebisses und der Beziehungen desselben zum Ersatzgebisse sowohl in ontogenetischer als anatomischer Hinsicht, oder mit andern Worten: die Feststellung sowohl der embryologischen Entstehung und des Verhaltens der Milch- und Ersatzzähne zu einander während der Ontogenese, als auch der Anzahl und Gestaltung der Zähne des Milchgebisses verglichen mit denen des Ersatzgebisses.

Die hier kurz vorgetragene Auffassung betreffs der Untersuchungsmethode hat sich allmählich bei mir in der langen Zeit entwickelt, während welcher ich mich — allerdings mit vielen und langwierigen Unterbrechungen und oft unter ziemlich resultatlosem Umhertasten — bald mehr speciell bald um Bausteine für die Genealogie einzelner Säugethiergruppen zu beschaffen mit dem Studium des Zahnsystems beschäftigt habe. Ich hatte seit lange ein recht beträchtliches

Material für die Darstellung des Milchgebisses innerhalb mehrerer Säugethiergruppen gesammelt. Bald kam ich jedoch zur Einsicht, dass dieses Material so lange der rechten Beleuchtung entbehre, als die ontogenetischen Beziehungen zwischen Milch- und Ersatzzähnen nicht aufgeklärt wären, weshalb ich mich entschloss zunächst diese letztere Frage in Angriff zu nehmen. Alsdann suchte ich die gemachten Erfahrungen durch Herbeiziehen sowohl lebender als fossiler Formen phlylogenetisch zu verwerthen.

Mit der Veröffentlichung meiner Untersuchungen aber, von denen ich einige Theile schon seit Jahren abgeschlossen und in meinen Vorlesungen vorgetragen, habe ich immer noch gezögert, theils weil ich keine Uebereinstimmung zwischen dem von mir Geforderten und den erlangten Resultaten hatte erzielen können, theils weil mich folgender Umstand zurückhielt. Es könnte nämlich fast als eine logische Unmöglichkeit erscheinen, dass nicht eine der vielen und verschiedenartigen Anschauungen über die Phylogenie des Säugethiergebisses, welche im Laufe der letzten Jahre ausgesprochen worden sind, das Richtige getroffen haben sollte; es scheinen hier alle Möglichkeiten erschöpft zu sein. Aber kaum dürfte eine dieser einander widerstreitenden Ansichten sich rühmen können, eine solche Begründung erbracht zu haben, dass sie sich wesentlich über die übrigen oder über den Rang einer mehr oder weniger plausiblen Hypothese erhebt.

Erst als meine Untersuchungen soweit geführt waren, dass die Durchmusterung meines eigenen recht bedeutenden Materials sowie desjenigen meiner Vorgänger mich zu der Ueberzeugung gebracht hatte, dass wenigstens auf dem ontogenetischen Gebiete fortgesetztes Arbeiten kaum nennenswerte weitere Aufschlüsse principieller Art zu Tage fördern würde, entschloss ich mich in zwei 1892—93 erschienenen Aufsätzen (III und IV)[1]) einen vorläufigen Bericht meiner Untersuchungen zu veröffentlichen.

Den oben ausgesprochenen Erwägungen gemäss behandle ich im vorliegenden ersten Theile der definitiven Publikation die Ontogenie des Zahnsystems der Säugethiere, mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Milch- und Ersatzzähne, wie sich dasselbe aus der Untersuchung lückenloser Serienschnitte einer grössern Reihe von Säugethierformen und Altersstadien ergiebt. In diesem Theile werde ich nur auf solche phylogenetische und allgemein morphologische Fragen eingehen, welche sich unmittelbar aus den dargelegten ontogenetischen Thatsachen ergeben oder mit diesen in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Auch die histogenetischen Vorgänge werden nur in dem Maasse berücksichtigt werden, als sie im Stande sind, das Verständniss der morphologischen Befunde zu fördern.

Während sich bisher unsere Kenntniss von der Ontogenie des Gebisses auf die Untersuchung einzelner weniger und meist unabhängig von einander untersuchter Thierformen stützte, liegt meiner Arbeit das Bestreben zu Grunde, durch zusammenhängende Untersuchungen einer grössern Formenreihe eine Uebersicht über die Entwicklungsmodi zu gewinnen, Unwesentlichkeiten zu eliminiren und so wo möglich eine Basis zu schaffen, von der aus wir mit Aussicht auf Erfolg weiter arbeiten können.

Diesem ersten wird ein zweiter Theil folgen, zu welchem die Vorarbeiten theilweise schon abgeschlossen sind. In diesem werden, unter steter Berücksichtigung und Benutzung der ontogenetischen Ergebnisse das — fertige Milchgebiss, sein Verhalten zum Ersatzgebiss bei möglichst

[1]) Vergleiche das Verzeichniss der citirten Litteratur am Schlusse dieses Theiles.

vielen lebenden und ausgestorbenen, Repräsentanten einzelner geeigneter Säugethierordnungen dargelegt werden, um dann aus diesen Befunden Einsicht in die Umgestaltungsgesetze des Zahnsystems immer weiterer und weiterer Formenkreise zu gewinnen und schliesslich unter kritischer Berücksichtigung der Gesammtorganisation die gewonnenen Resultate genealogisch zu verwerthen.

Die in diesem ersten Theile niedergelegten Untersuchungen sind an lückenlosen Schnittserien von folgenden 28 Thierarten gewonnen:

Insectivora:	Erinaceus europaeus,
	Ericulus setosus,
	Sorex vulgaris,
	Crossopus fodiens,
	Talpa europaea,
	Scalops aquaticus,
	Condylura cristata.
Carnivora:	Felis domestica,
	Canis familiaris,
	Phoca groenlandica.
Chiroptera:	Phyllostoma hastatum,
	Desmodus rufus,
	Vesperugo serotinus,
	Cynonycteris aegyptiaca.
Marsupialia:	Didelphys marsupialis,
	Myrmecobius fasciatus,
	Perameles nasuta,
	Trichosurus vulpinus,
	Phascolarctus cinereus,
	Macropus ualabatus.
Edentata:	Tatusia peba.
	„ hybrida,
	Bradypus sp.,
	Tamandua tridactyla,
	Manis tricuspis.
Cetacea:	Phocaena communis.
	Balaenoptera borealis.
Primates:	Homo sapiens.

Wie man erkennen dürfte, sind die von mir untersuchten Formen so zahlreich und so gewählt, dass die auf denselben basirte Untersuchung eine Uebersicht über die wichtigeren Modificationen der Entwicklung des Säugethiergebisses zu geben geeignet ist. Nagethiere und Hufthiere sind aus mehreren Gründen absichtlich ausgeschlossen; für Halbaffen hoffe ich später genügendes Material, das mir bis jetzt fehlte, beschaffen zu können.

Von den meisten Tieren sind mehrere Stadien untersucht worden, wie weiter unten bei den betreffenden Formen näher angegeben wird. Ausserdem sind Schnittserien mehrerer Stadien von Siredon pisciformis, Anguis fragilis, Lacerta vivipara und Iguana tuberculata (IV) zur Vergleichung herangezogen worden.

Was die technische Behandlung des Materials betrifft, so war diese fast ausnahmslos: Entkalkung in Salpetersäure von verschiedenem Procenthalt, Durchfärbung in toto meist mit Boraxcarmin, Einbettung in Paraffin und Zerlegung in Schnittserien mit Jung's oder Becker's Mikrotomen.

Sämtliche Zeichnungen sind mit Hilfe der Camera lucida entworfen; alle sind directe und getreue Abbildungen der Schnitte und — wo nicht das Gegenteil besonders bemerkt — weder schematisirt noch combinirt.

Der grösste Theil des meistens sehr schwer zu beschaffenden Untersuchungsmaterials für diesen ersten Band gehört dem zootomischen Institut der Universität zu Stockholm an. Anderes verdanke ich dem gütigen Entgegenkommen der Herren Professor Bergendal-Lund, Fischereidirektor Feddersen-Kjöbenhavn, Dr. Haakanson-Stockholm, Dr. Jägerskiöld-Upsala, Freiherr v. Klinckowström-Stockholm, Professor Lütken-Kjöbenhavn, Colonialdirektor Müller-Grönland, Professor Stirling-Adelaïde und Dr. Winge-Kjöbenhavn.

Einen namhaften Beitrag zur Herstellung der Tafeln, welche diesen Theil begleiten, verdanke ich meinen Freunden Herrn und Frau Professor Retzius in Stockholm.

Meinen aufrichtigen Dank sage ich hier auch meiner Zeichnerin, Fräulein Hilma Bundsen, welche mit nie ermüdender Sorgfalt den allergrössten Theil der Abbildungen hergestellt hat.

Schliesslich bezeuge ich den Herren Herausgebern und Verleger der Bibliotheca zoologica" meinen Dank für die Liebenswürdigkeit, mit welcher sie auf meine Wünsche eingegangen sind.

Bevor ich zur Darlegung der eigenen Untersuchungen schreite, dürfte eine Uebersicht über

den heutigen Standpunkt unserer Kenntniss von der ontogenetischen Entstehung der Milch- und Ersatzzähne,

um die springenden Punkte hervorheben zu können, hier am Platze sein.

Wenden wir uns zunächst zu der Frage nach der *ersten Anlage und Entwicklung der Zähne*, so ist, da die Ansichten der ältern Forscher Goodsir, Guillot, Robin & Magitot jetzt nur noch historisches Interesse beanspruchen können, im Anschluss an Marcusen & Huxley zuerst von Kollikfr (I) an Kälbern und Schafen und bald darauf auch von Waldeyer, Hertz und Kollmann an Menschen und an denselben Säugethieren nachgewiesen worden, dass die Entwicklung der Zähne mit der Bildung eines besondern epithelialen Organes beginnt, welches Kölliker, Hertz, Waldeyer den Schmelzkeim, Baume die Primitivfalte, Schwink, Röse u. a. die Zahnleiste oder Schmelzleiste, Pouchet & Chabry lame dentaire nennen. Dasselbe stellt in jeder Kieferhälfte einen zusammenhängenden, mehr oder weniger platten Fortsatz des Mundhöhlenepithels dar, welcher sich in das unterliegende Mesoderm einsenkt. Röse hat dann viel später (I, pag. 481) die erste Anlage der Zahnleiste beim Menschen als eine auf Durchschnitten halbkugelige, aus noch nicht differenzirten, rundlichen Zellen bestehende Wucherung des Kieferepithels näher präcisirt; auch hob R. ebendaselbst hervor, dass die „eigentliche" Zahnleiste und die Lippenfurchenleiste, wie R. die Epithelialleiste bezeichnet, aus welcher durch Resorption der oberflächlichen Schichten des Epithels später das Vestibulum oris entsteht, aus einer gemeinsamen Anlage hervorgehen, wie schon früher Baume (pag. 64) die Schmelzleiste „ganz in der Nähe

der Lippenfurche, gewöhnlich von dieser aus" auftreten lässt. Neuerdings will Röse (II pag. 3) das erste Auftreten einer Zahnanlage bei Säugethieren noch weiter zurückverlegen, indem er im Anschluss an das Vorkommen von frei über die Schleimhaut hervorragenden Papillen auch bei Amnioten noch Anklänge an dieses jedenfalls primäre Verhalten beschreibt: „die erste Spur der Zahnleiste zeigt sich bei allen Säugethieren in Gestalt einer auf Schnitten spindelförmigen Anschwellung des Kieferepitheles. Beim Menschen speciell haben sich theilweise in der Ontogenese noch primitivere Zustände erhalten, indem ungefähr am 34. Tage nach der Befruchtung im Verlaufe der sich anlegenden Zahnleiste zwei deutlich über die Oberfläche hervorragenden epithelialen Papillen auftreten. Nach wenigen Tagen schon sind dieselben allerdings wieder zurückgebildet und senken sich im Vereine mit dem übrigen Theile der Zahnleiste ins Kiefermesoderm ein." Mit Rücksicht auf diese Beobachtungen bezeichnet Röse (III pag. 198) die über das Niveau der übrigen Schleimhaut hervorragende ursprüngliche Epithelialverdickung der Kieferränder als primäre Zahnleiste im Gegensatz zur secundären eingewucherten.

Aus Kölliker's (II pag. 822, Fig. 496) Arbeit ist ziemlich allgemein in die gebräuchlichen Hand- und Lehrbücher die Angabe übergegangen, dass eine s. g. *Zahnfurche* gleichzeitig mit der Zahnleiste erscheint. Auch das Vorkommen eines *Zahnwalles*, einer Verdickung des Epithels oberflächlich von der Zahnleiste, ist bis vor kurzem als eine typische Begleiterscheinung der ersten Zahnanlage dargestellt worden (vergleiche Tomes-Holländer Fig. 58, 1). Die neueren Untersuchungen von Pouchet & Chabry über das Verhalten bei mehreren Säugern und von Waldeyer, Kollmann und Röse (I) beim Menschen haben jedoch dargethan, dass weder Zahnfurchen noch Zahnwall wesentliche Beziehungen zur Entwicklung der Zähne haben, und dass beim Menschen ein Zahnwall, wie er von Kölliker bei Wiederkäuern im Bereiche der Backenzähne beschrieben wurde, zu keiner Zeit existirt, sowie endlich dass die frühest beim Menschen auftretende Furche die Lippenfurche ist. Was beim Menschen als Zahnfurche und Zahnwall bezeichnet werden könnte, tritt viel später auf, wenn die Milchzähne schon einen beträchtlichen Ausbildungsgrad erreicht haben.

Die erste Differenzirung der einzelnen Zähne — bei den höheren Säugern somit der Milchzähne — wird einstimmig als eine Verdickung des tiefern Theils der Schmelzleiste an den Stellen, wo die zuerst auftretenden (Milch-)Zähne später zu stehen kommen, dargestellt. Diese kolbigen Verdickungen sind die ersten Differenzirungen der Schmelzkeime (Schmelzorgan bei Kölliker, Hertz, Waldeyer u. a.), während der nicht erweiterte, oberflächliche Theil der Schmelzleiste, vermittelst welcher der Schmelzkeim noch mit dem Mundepithel im Zusammenhange steht, als „Hals des Schmelzkeims" bezeichnet wird. In diese kolbenförmigen Verdickungen der Schmelzleiste stülpen sich Mesodermpapillen, die Zahnbeinkeime oder Zahnpapillen nach Kölliker (Zahnkeime oder Dentinkeime nach Hertz) ein, wodurch die kolbenförmigen Schmelzkeime in kappenförmige umgebildet werden. Beim Menschen hat Röse (I) nachgewiesen, dass die Mesodermpapillen sich nicht am tiefsten Punkte der verdickten Leiste sondern mehr zeitlich einstülpen. Während somit nach der hier vorgetragenen Auffassung den Mesodermpapillen bei diesem Vorgange die active Rolle zufällt, macht neuerdings Röse (II, III) geltend, dass umgekehrt das Epithel das active Element sei, welches glockenförmig einen Mesodermzapfen umwächst, wodurch der Zahnbeinkeim entsteht.

Die Auffassung *der Bedeutung des Schmelzkeims* ist durch die neueren Untersuchungen wesentlich modificirt worden. v. Brunn's Untersuchungen haben nämlich festgestellt und diese

Auffassung ist später von Rose (I, IV) und Ballowitz erweitert worden dass bei der Entwicklung der schmelzführenden Zähne der untere Rand des Schmelzkeimes stetig weiter über die Schmelzregion als s. g. Epithelscheide herüber wuchert, entsprechend der Form der spätern Wurzel; bei den immer wachsenden Zähnen der Nagethiere und Edentaten geht die Epithelscheide nicht zu Grunde, sondern erhält sich zeitlebens an der Basis der Zahnpapille, von welchem Punkte der Zahn während des ganzen Lebens nachwächst. Hierdurch wurde die Ansicht begründet, dass die Schmelzbildung nicht die einzige und wichtigste, ja kaum die primäre Aufgabe des Schmelzkeims sein kann, sondern dass dieselbe vielmehr „die formbildende, das Wachsthum des Zahnes regulirende ist, und somit die Matrize für die spätere, erst durch die Odontoblasten zu schaffende Dentinmasse ist."

Bezüglich *des Verhaltens der Milch- und Ersatzzähne zu einander während der Ontogenese* haben die neueren Untersuchungen ein von den ältern Angaben wesentlich abweichendes Resultat ergeben. Waldeyer — abgesehen von einer von ihm später verlassenen Darstellung — und Kölliker geben an, dass „schon bei der ersten Anlage des Schmelzorganes an der medialen Seite des letztern ein Fortsatz sich findet, der entweder vom Halse des Schmelzkeimes oder auch von einer tieferen Partie desselben ausgeht und zum Schmelzorgan des bleibenden Zahnes wird" (Waldeyer pag. 350). Hertz glaubt bei Schweins-, Rinds- und Hundsembryonen ausser der Entstehungsweise aus dem Halse des Schmelzorganes auch noch eine andere gefunden zu haben, indem er „schon bei der ersten Anlage des primären Schmelzkeims (= Schmelzleiste) nicht eine einfache Wucherung, sondern eine doppelte" beobachtete, von welcher dann der „Schmelzkeim" sowohl für den Milch- als für den bleibenden Zahn hervorgeht. Kollmann, welcher die fraglichen Verhältnisse bei Hund, Katze, Schwein und vorzugsweise beim Menschen untersuchte, weist den letztgenannten von Hertz angenommenen Entwicklungsmodus zurück und schliesst sich zunächst der Darstellung Waldeyer's und Kölliker's an. Wenn auch, nach einigen Aeusserungen zu urtheilen, der intime Zusammenhang zwischen Anlage des Ersatzzahns und der Schmelzleiste Kollmann nicht entgangen war, so ist doch aus den genannten Arbeiten kaum eine andere Vorstellung zu gewinnen, als dass der Schmelzkeim des Ersatzzahns in eine Art Abkömmlingsschaft zum Schmelzkeim des Milchzahns steht, wie ja diese Auffassung auch unbeanstandet selbst in die neuesten Hand- und Lehrbücher (wie Stöhr's Histologie und Flower-Lydekker's Mammalia) übergegangen ist. In nicht misszudeutender Weise wird auch in den neueren Originalarbeiten von Tomes-Holländer und Morgenstern diese Ansicht vertreten. Es ist unstreitig Baume's Verdienst, zuerst (1882) ausdrücklich — und wie es scheint unabhängig von den in derselben Richtung gehenden ältern Beobachtungen Kollmann's — gegen die Auffassung von der Entstehung des Ersatzzahns als Sprössling des Milchzahns aufgetreten zu sein und das von früheren Verfassern stets als Schmelzkeim des bleibenden Zahns beschriebene Gebilde als das Ende der Schmelzleiste erkannt zu haben. Baume, welcher mehrere Säugethiere untersucht hat, kommt zu dem Ergebniss, dass kein Zahn der Abkömmling eines andern ist, dass vielmehr alle Zahnanlagen von einer gemeinsamen Primitivfalte abstammen. Baume schmälert aber wesentlich sein Verdienst durch die Aufstellung der Behauptung, dass die von frühern Forschern als Schmelzkeime der Ersatzzähne gedeuteten Theile niemals zur Ausbildung gelangen, sondern zu Grunde gehen. Die bleibenden Zähne lässt B. „ziemlich nahe unter dem Zahnfleische aber an ganz anderer Stelle als die vermeintlichen Zahnkeime" aus Resten der Schmelzleiste entstehen. Trotz dieser und mancher andern ebenso unbegreiflichen Angaben hat Baume dasselbe in nicht zu unterschätzender Weise

die Ausbildung des fraglichen Forschungszweiges gefördert: konnte es doch 1883 von Gegenbaur als eine erste „genetisch zusammenhängende Darstellung" des Zahnsystemes und als „im hohen Grade anregend, die Erkenntniss und das Verständniss des Gebisses der Säugethiere fördernd" bezeichnet werden.

Pouchet & Chabry, welche verschiedene Säugethiere untersuchen, wenden sich — unabhängig von Baume, dessen Arbeit die französischen Forscher nicht gekannt haben — ebenfalls gegen die von den ältern Untersuchern vertretene Auffassung, dass die „pédicules secondaires" Abkömmlinge der Schmelzorgane der Milchzähne seien und deuten dieselben als „prolongements descendants de la lame dentaire au niveau de ces organes" (nämlich der „premiers organes adamantines"). Mittheilungen über die weitere Entwicklung der Ersatzzähne haben jedoch Pouchet & Chabry nicht gemacht.

Die von Baume geltend gemachten Ansichten wurden zunächst von Schwink an Repräsentanten einiger Säugethierordnungen einer Nachprüfung unterworfen. Nach S. ist allerdings Baume's Annahme völlig begründet, dass die Milch- und Ersatzzähne sich nicht von einander sondern neben einander entwickeln; er betont aber anderseits, dass der Schmelzkeim des Ersatzzahnes sowohl mit der Schmelzleiste als auch mehr oder weniger direct mit dem Schmelzkeim des Milchzahns zusammenhängt. Baume's Annahme von der Entstehung der Ersatzzähne aus oberflächlichen Epithelresten weist er zurück.

Vollständig lückenlose Schnittserien verschiedener Entwicklungsstadien vom Menschen setzten Röse in den Stand, die hier besprochenen Beziehungen, was das fragliche Object betrifft, in vortrefflicher Weise zu beleuchten. Die Anlage des Schmelkeimes des Ersatzzahnes wird ebenso wie bei den zuletzt angeführten Autoren als das tiefe Ende der Schmelzleiste aufgefasst, welches bei dem Abschnürungsprocess der Milchzähne ungehindert weiter in die Tiefe wachsen kann. Den oft als „Hals des Schmelzkeims" bezeichneten Theil hat R. als „Verbindungsbrücke" der Milchzähne mit der Leiste in morphologisch exakterer Weise aufgefasst. „Die Milchzähne sitzen an der Zahnleiste in ähnlicher Weise wie Schwalbennester an einem Brette." Der Rückbildungsprocess der Zahnleiste vollzieht sich nach R. der Art, dass zuerst in der 24. Woche des Embryonallebens im Bereiche der Vorderzähne die Zahnleiste zu einer vielfach siebartig durchlöcherten, mit Zacken und Vorsprüngen versehenen Platte wird; neben den Backenzähnen ist sie dagegen noch ganz glatt und wenig durchlöchert. Der freie Rand der Zahnleiste hat vom Anfang an einen wellenförmigen Verlauf. „Die Milchzähne sitzen (in diesem Alter) vor und etwas medial von den undurchlöcherten und verdickten Wellenbergen." Diese Verdickungen, welche also den „sekundären Schmelzorganen der bleibenden Zähne" bei Kölliker etc. entsprechen, umwachsen allmählich die Zahnpapillen der bleibenden Zähne.

Mit diesen Vorgängen hängt die Frage nach der *Entstehung der Molaren* auf das Innigste zusammen. Magitot lehrte, dass beim Menschen der zweite Molar aus dem Halse des ersten, der dritte in ähnlicher Weise aus dem zweiten hervorgehe. Nach Kollmann's Untersuchungen gehen dagegen aus dem Schmelzkeim des ersten Molaren die beiden übrigen hervor. Wie wenig Zutrauen oder Beachtung diesen Angaben zu Theil wurde, erhellt schon daraus, dass Kölliker (III) noch 1880 behaupten konnte: „wie die Säckchen der drei letzten Backzähne sich entwickeln, ist noch nicht untersucht; doch ist wahrscheinlich, dass dieselben ganz selbständig wie diejenigen der Milchzähne aus dem hintersten Theile des primitiven Schmelzkeims sich entwickeln." Während aber noch Morgenstern die Schmelzkeime des ersten und dritten Molaren direct aus der Schmelz-

leiste, des zweiten aus dem Schmelzkeime des ersten Molaren entstehen lässt, hat Röse (I) durch seine Untersuchungen Kölliker's Annahme zur Gewissheit erhoben.

Meine eigenen vorläufigen Mittheilungen (III, IV), welche 1892—93 erschienen sind, und in denen die Mehrzahl der in der folgenden Darstellung niedergelegten Befunde kurz besprochen worden sind, sowie einige andere etwa gleichzeitig mit diesen veröffentlichten Arbeiten sind hier nicht berücksichtigt worden, da sie zweckmässiger im folgenden Abschnitt behandelt werden.

Ich bemerke ausdrücklich, dass die vorhergehende Darstellung in keiner Weise beansprucht, eine erschöpfende Historik der Litteratur auf dem fraglichen Gebiete zu sein, sondern lediglich bezweckt, eine möglichst objective Orientirung über den bisherigen Entwicklungsgang solcher Fragen zu geben, welche eine allgemeinere morphologische Bedeutung haben.

Die in der Litteratur niedergelegten Angaben über „dritte Dentition," „überzählige Zähne," ebenso wie die Erörterungen über die morphologische Bedeutung des Milchgebisses dem Ersatzgebisse gegenüber und andere Gegenstände, welche in irgend einem Zusammenhange mit obigen Fragen stehen, werden zweckmässiger zusammen mit der Darlegung meiner eigenen Untersuchungen behandelt werden.

Zum aller grössten Theile völlig unabhängig von den Ergebnissen der erwähnten Untersuchungen hat sich allmählich ein grosses Material zur Kenntniss der Anzahl und Form der fertigen Milchzähne bei verschiedenen Thierformen in der Litteratur angesammelt. Dasselbe verdankt seine Entstehung nur zum kleineren Theil mehr speciell auf odontologische Fragen gerichteten Untersuchungen; zum grössten Theil wurden diese Beobachtungen mehr gelegentlich im Dienste der Systematik gemacht und in zoographischen Schriften niedergelegt. Von dieser Litteratur giebt Winge (I) ein bis 1882 einigermaassen vollständiges Verzeichniss. Es empfiehlt sich diese Litteratur erst im Zusammenhange mit den betreffenden einzelnen Thierformen, welchen meine eigenen Untersuchungen in diesem und dem folgenden Theile gelten, zu besprechen.

Erinaceus europaeus.

Sowohl äussere practische Gründe als auch theoretische Erwägungen bestimmten mich Erinaceus europaeus als Ausgangspunkt für meine Studien über den Entwicklungsmodus des Säugergebisses zu wählen. Einmal lag mir vom besagten Thiere eine genügende Anzahl gut conservirter Exemplare in verschiedenen Entwicklungsstadien vor. Vom theoretischen Gesichtspunkte aus musste ein Mitglied der Insectivorenordnung und innerhalb dieser wieder ein Erinaceide schon desshalb als ein besonders günstiges Object erscheinen, als diese Thiere in mehreren Organisationsverhältnissen ein primitiveres Gepräge als die Mehrzahl der übrigen Placentalier bewahrt haben. Alsdann liegt für die Erinaceidae ein paläontologisches Material vor, welches uns einen ziemlich vollständigen Einblick in die Urgeschichte dieser Thiere und zugleich eine willkommene Ergänzung und eine Controlle der auf ontogenetischem und vergleichend-anatomischem Wege erschlossenen Thatsachen giebt. Wenn auch nach meinen Untersuchungen die Angaben eines der letzten Untersucher, Tauber (I), nach welchem der Zahnwechsel in zwei getrennte Perioden, eine intra- und eine extrauterine, zerfällt, und somit interessante Beziehungen zu niedern Zuständen vermuthet werden könnten (siehe unten), sich als gänzlich verfehlt herausgestellt haben, so hat sich, wie aus der folgenden Darstellung hervorgeht, Erinaceus nichts desto weniger als ein für die Deutung des Entwicklungsmodus des Säugethiergebisses in hohem Maasse lehrreiches Object erwiesen.

Eine ganze Reihe von Forschern hat sich mit der Zahnentwicklung, resp. dem Milchgebiss des Igels beschäftigt. Indem ich nur die selbständigen Untersuchungen berücksichtige, ist — wenn man von der Angabe Cuvier's (p. 242) absieht, dass Laurillard einen Zahnwechsel beim Igel gesehen — zunächst Rousseau (II pag. 333) zu nennen, welcher zuerst die Milchzähne beim Igel geschildert hat. R. schreibt dem Igel ein vollständiges Milchgebiss zu, d. h. alle Ante-Molaren[1]) werden gewechselt; abgesehen von der Grösse sind die Milchzähne den Ersatzzähnen ähnlich. Während dann Blainville 1839 (pag. 63) bei Erinaceus das Vorkommen eines Zahnwechsels gänzlich verneint und Sundevall (pag. 220) 1842, ebenfalls ohne die Angaben seiner Vorgänger zu kennen, zwei Milchzähne beschreibt, hat Owen (pag. 423) beim Embryo — wahrscheinlich im Oberkiefer — fünf verkalkte Zahnanlagen jederseits gefunden, welche er als Milchzähne deutet. Auch Blasius (pag. 153) hat einige schwer zu deutende Angaben über Milchzähne gemacht. Eine genaue Darstellung des Milchgebisses und des Verlaufes beim Zahnwechsel hat zuerst 1871 Sahlertz gegeben. Er findet, dass von den Ante-Molaren jederseits vier, resp. fünf obere und

[1]) So bezeichne ich hier und im Folgenden alle vor den Molaren stehenden Zahne, einerlei ob Milch- oder Ersatzzähne.

zwei untere gewechselt werden; der Zahnwechsel ist postfoetal und vollzieht sich vor dem ersten Winterschlaf. Im folgenden Jahre veröffentlichte TAUBER (I) eine Abhandlung, in welcher er (pag. 244—248) nachzuweisen sucht, dass sämmtliche Ante-Molaren gewechselt werden und dass dieser Zahnwechsel in zwei Perioden, eine intra- und eine extra-uterine, zerfällt. Von den intrauterinen Milchzähnen, welche vor oder unmittelbar nach der Geburt verschwinden, erfahren wir, dass sie, die im Oberkiefer dem dritten Schneide-, dem Eckzahn und den vordersten Prämolaren im Unterkiefer dem zweiten Schneide-, dem Eckzahn und dem vordersten Prämolaren vorhergehen, aber klein sind, keine geschlossenen Wurzeln entwickeln und mit Ausnahme des obern Eckzahns und vordern Prämolars nur „gehemmte Dentinanlagen" sind; Abbildungen dieser Zahnanlagen werden ausser vom obern Prämolaren (Taf. XI Fig. 3d) nicht gegeben. Vollständiger werden die übrigen, die extra-uterinen Milchzähne beschrieben und abgebildet; diese sowie den obern Milcheckzahn hatte SAHLERTZ bereits beobachtet. WINGE (I pag. 23) wiederholt nur die Angaben TAUBER's, während DOBSON (pag. 38) und HUXLEY (pag. 655) mit ROUSSEAU übereinstimmen. Auch bei BAUME (pag. 216) findet man die Behauptung — ob er sich auf eigene oder anderer Untersuchungen stützt, wird nicht erwähnt —, dass „der Igel ein aus 24 Zähnen bestehendes Michgebiss besitzt, welches functionirt, bis das Thier ausgewachsen ist". SCHLOSSER (I pag. 87) macht nach Beobachtungen an Erinaceus auritus und aethiopicus dieselben Angaben, hat aber auf meine Anfrage mir gütigst mitgeteilt, dass er bei nochmaliger Untersuchung nur den oberen Id 1, sowie den oberen und unteren Pd 4 nachweisen konnte. Schliesslich habe ich noch SCHWINK zu erwähnen, den einzigen, welcher bisher die Zahnanlagen des Igels auf Schnitten untersucht hat. Er hat aber nur ein Stadium beobachtet; seine Arbeit giebt weder Aufschluss über die Anzahl der Milchzähne noch über die Beziehungen der letzteren zu den Ersatzzähnen.

Obgleich über das Milchgebiss des Erinaceus eine grössere Anzahl Beobachtungen vorliegt als über dasjenige der anderen Insectivoren, so widersprechen doch die Angaben bis hinab auf die aller neuesten sich, wie wir gesehen haben, in dem Maasse, dass man aus ihnen nicht einmal betreffs einer scheinbar so leicht zu beantwortenden Frage, wie die nach der Anzahl der Milchzähne ist, sichern Aufschluss erhält. Die Fragen, welche ich an diesem Objecte zu lösen hatte, waren somit nicht nur allgemeiner und principieller Natur, sondern galten auch den der vorliegenden Thierform eigenthümlichen Verhältnissen.

Um den Leser in den Stand zu setzen, unbehelligt von jeder Doctrin, sich an einem besonders geeigneten Objecte eine möglichst exacte und sachliche Vorstellung von den Vorgängen bei der Entwicklung sämmtlicher Zähne, wie dieselbe aus dem Studium vollständiger Schnittserien sich ergiebt, machen zu können, werden im Folgenden die verschiedenen Stadien zuerst im Unter- dann im Oberkiefer vom jüngsten zum ältesten einzeln beschrieben, also in derselben Weise, wie sie empirisch zur Untersuchung gelangt sind. Nur bei Erinaceus werden die allgemeinen Entwicklungsphasen der Zähne beschrieben, bei den übrigen Thieren aber nur dann erwähnt, wenn sie Abweichendes darbieten. Die Deutung der kritischen Vorgänge wird erst da gegeben, wo die vorgeführten Thatsachen solche von selbst veranlassen, wobei dann auch die in früheren Publicationen enthaltenen Ergebnisse sowohl allgemeiner als mehr specieller Natur Berücksichtigung finden. Um das Verständniss zu erleichtern, wird auch auf den zeitigern Stadien die

Zahnanlage mit der definitiven Bezeichnung belegt, obwohl deren Berechtigung natürlich erst aus dem Studium der spätern Stadien erhellt.

Für das normale, persistierende[1]) Gebiss des Igels wähle ich folgende Formel:

$$\frac{I1,\ I2,\ I3,\ C,\ P2,\ P3,\ P4,\ M\ 1-3}{I2,\ I3,\ C,\qquad P3,\ P4,\ M\ 1-3,}$$ [2])

wobei mit I die Schneide-, mit C die Eckzähne, mit P die Prämolaren und mit M die Molaren, die entsprechenden „Milchzähne" aber als Id, Cd und Pd bezeichnet werden. Die morphologische Richtigkeit dieser Formel ergiebt sich theils aus der folgenden ontogenetischen, theils – nämlich was die Homologisirung der Prämolaren betrifft — erst aus der phylogenetischen Untersuchung.

Vollständige und lückenlose Schnittserien habe ich von folgenden verschiedenen Entwicklungsstufen untersucht:

A:	Embryo, Scheitel-Steisslänge	10 Mill.
A[1]:	„ „ „	12 „
B:	„ „ „	14 „
B[1]:	„ „ „	16 „
C:	„ „ „	23 „
D:	„ „ „	38 „
E:	„ „ „	43 „
F:	Neugebornes Junge, Länge von der Schnauzenspitze zum Anus	55 „
G:	Junges Thier, Länge do.	74 „
H:	„ „ „ „	83 „
J:	„ „ „ „	140 „

Von allen Stadien (ausser einem Oberkiefer) wurden Frontal-, von einigen zur Controlle auch Sagittal- oder Horizontalschnitte angefertigt.

Unterkiefer.

Stadium A und A[1].

Bei dem jüngsten der aufgeführten Embryonen (A) geht die Schmelzleiste als eine fast gleichmässig breite und tiefe, ununterbrochene Leiste durch die ganze Kieferlänge. Bei A[1] ist insofern eine Differenzierung eingetreten, als die Schmelzleiste[3]) im vordern Kiefertheile schwächer ist, dann eine Verdickung und Vertiefung (knospenförmiger Schmelzkeim, siehe Note pag. 14) aufweist, um dann wieder gleichförmig und ununterbrochen sich fortzusetzen.

Stadium B und B[1].

Bei diesen beiden Individuen, welche fast völlig übereinstimmen, so dass sie zusammen behandelt werden können, stellt die Schmelzleiste im vordern Kiefertheile eine seichte, verhältnissmässig breite Einwucherung der tiefern Lagen des Ektoderms in das unterliegende Mesoderm dar (Fig. 1).

[1]) Unter persistierendem Gebiss verstehe ich dasjenige, welches normaler Weise während der Lebenszeit des Thieres keine weiteren Veränderungen in seiner Zusammensetzung erleidet.

[2]) Bezüglich der in dieser Formel von meinen früheren Mittheilungen (III pag. 508) abweichenden Angaben vergleiche unten den Abschnitt: Zusammenfassung und Folgerungen.

[3]) In Betreff der von mir gebrauchten Terminologie verweise ich auf das oben (pag. 6—9) Mitgetheilte.

Jedenfalls existirt eine continuirliche Verbindung der Schmelzleisten beider Seiten, wenn auch meine Präparate in Bezug auf diesen Punkt keine völlig beweisenden Bilder geben. Die tiefste Epithelschicht ist noch nicht ganz so deutlich von den überliegenden Epithelzellen geschieden d. h. ihre Zellen haben noch nicht die ausgeprägt cylindrische Form angenommen wie es auf späteren Stadien der Fall ist, immerhin zeichnen die Zellen sich schon durch stärkere Aufnahme des Carmins aus. Bemerkenswerth ist die bedeutende Verdickung des Ektoderms, welche unmittelbar labialwärts vom Abgange der Schmelzleiste auftritt. Ausserdem verdient eine hier noch ziemlich schwache, weiter hinten stärkere Furche, in dem dickern, labialwärts gelegenen Epitheltheile des Kiefers Beachtung; dieselbe kann mit Rücksicht auf ihre spätere Bedeutung als Lippenfurche (Fig. 1) bezeichnet werden. Weiter hinten in der Gegend des ersten Schmelzkeimes (siehe unten) wird diese Furche durch Epithelzellen ausgefüllt. Wie schon oben (pag. 7) erwähnt, wird in den gebräuchlichen Hand- und Lehrbüchern ganz allgemein eine s. g. Zahnfurche, welche beim Auftreten der Schmelzleiste in der Gegend der letztern vorkommen soll, beschrieben. Im vorliegenden Stadium, also beim ersten Auftreten der Schmelzleiste kommt nun bei Erinaceus — ebenso wie beim Menschen — nichts vor, was als eine solche Zahnfurche gedeutet werden könnte, da die einzige Furche auf diesem Stadium die eben erwähnte Lippenfurche ist, welche aber jedenfalls nichts mit der von andern Autoren beschriebenen Zahnfurche zu thun hat. Letztere ist bei Erinaceus wie beim Menschen eine spätere Erscheinung, indem sie erst zusammen mit dem Zahnwall (siehe unten) auftritt, von welchem — dem Verhalten bei den Wiederkäuern entgegen (Kölliker I) — in diesem Stadium ebensowenig etwas vorhanden ist.

Nach hinten vertieft sich die Schmelzleiste allmählich und geht ununterbrochen durch die ganze Länge des Kiefers.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist der Meckel'sche Knorpel nicht getroffen; dieser tritt erst weiter hinten auf. Die Schmelzleiste also reicht über den Meckel'schen Knorpel nach vorne hinaus, was nach Schwink (pag. 23) auch beim Schweine der Fall ist.

Erst in ziemlich grosser Entfernung von dem vordern Kieferende tritt der erste Schmelzkeim, dem Id 2 entsprechend, auf (Fig. 2). Er stellt eine einfache, durch Zellenwucherung entstandene Anschwellung der Schmelzleiste dar: wir können dieses erste Hervortreten des Schmelzkeimes als das knospenförmige Stadium[1]) bezeichnen. Auf dem in Fig. 2 abgebildeten Schnitt ist der Schmelzkeim in seiner grössten Dimension getroffen worden. Die Rindenschicht desselben wird sowohl bei Erinaceus als bei andern Thieren in diesem Stadium von eben solchen cylindrischen Zellen, wie sie in der tiefsten Schichte des Mundhöhlenepithels angetroffen werden, gebildet, während die innern Zellen ebenso wie die oberflächlichen Mundhöhlenepithelzellen mehr rundlich sind. Auf den vorgehenden Schnitten zeigen die Mesodermzellen, welche die Schmelzleiste un-

[1]) Um den Ausbildungsgrad des Schmelzkeimes ohne weitschweifige Umschreibungen kurz charakterisiren zu können, unterscheide ich drei Entwicklungsstadien desselben: 1) das knospenförmige Stadium, welches die erste Differenzirung des Schmelzkeimes als geringere oder stärkere Anschwellung der Schmelzleiste darstellt; 2) das kappenförmige Stadium, auf welchem die knospenförmige Anlage durch den emporsprossenden Zahnkeim eingestülpt worden ist, ohne sonst wesentlichere histologische Differenzirungen erlitten zu haben; 3) das glockenförmige Stadium ist durch die glockenförmige Form des Schmelzkeims mit der tiefern, von ihm umfassten Höhlung und durch die Differenzirung der Zellen in ein äusseres und inneres Schmelzepithel sowie in die Schmelzpulpa ausgezeichnet. Mit diesem dritten Stadium hat der Schmelzkeim den Culminationspunkt seiner Ausbildung erlangt; die Veränderungen, welche mit der Entstehung der Hartgebilde einhergehen, leiten seine Rückbildung ein. Es braucht kaum ausdrücklich betont zu werden, dass keine scharfe Grenze zwischen den drei von mir angenommenen Entwicklungsstadien zu ziehen ist, dieselben vielmehr nur gewählt worden sind um eine kurze Benennung für einen gewissen Entwicklungsgrad zu haben.

mittelbar umgeben, keine Veränderung; erst in Folge der Ausbildung des Schmelzkeimes tritt ein Zusammendrängen der Mesodermzellen ein, die jedoch hier schon eine deutliche concentrische Anordnung darbieten oder gar durch andere Gestalt von den gewöhnlichen Mesodermzellen abweichen, wie dies bei den den Meckel'schen Knorpel umgebenden Zellen der Fall ist, welche von länglicher Form und in concentrischen Ringen angeordnet sind.

Es folgen dann auf den nächsten Schnitten einige Schmelzkeime, welche ebenfalls auf dem knospenförmigen Stadium stehen, aber kleiner als der vorhergehende sind. Dieselben stehen so dicht hintereinander und sind so wenig scharf von einander abgegrenzt, dass ihre Anzahl auf Frontalschnitten sich nicht ohne Schwierigkeit feststellen lässt, wogegen auf Sagittalschnitten sich mit grosser Deutlichkeit drei Schmelzkeime erkennen lassen, welche I3, C und P3 entsprechen. Der Schmelzkeim des P3 weicht dadurch von den vorhergehenden ab, dass von seinem oberflächlichen Theile lateralwärts eine schwache Leiste abgeht (Fig. 3). An der Stelle, von welcher diese Leiste abgeht, biegt sich auf den folgenden Schnitten, indem die Leiste allmählich verstreicht, der Schmelzkeim winklig um und zwar so, dass das untere (tiefere) Ende schief lateralwärts schaut. Hier ist die mechanische Einwirkung der eindringenden Ektodermwucherung auf das Mesoderm in instructiver Weise ausgeprägt. Während nämlich die kleineren Schmelzkeime keine merkbarere Veränderung in dem letztern hervorzurufen im Stande sind, werden hier die Mesodermzellen an der untern Spitze und der medianen, convexen Fläche des Schmelzkeimes — also an jenen Punkten, wo der Druck am stärksten ist — zu undeutlich concentrischen Reihen dicht an einander gedrängt, während sie dagegen an der lateralen, also concaven Fläche keine erhebliche Einwirkung erfahren haben (Fig. 4). Kölliker's (I pag. 824) und Tomes-Hollaender's (pag. 93) Angaben, dass die Zahnpapillen so ziemlich gleichzeitig mit den Schmelzorganen auftreten, lassen sich nach den vorliegenden und andern Beobachtungen nicht aufrecht halten. Dass jene Verdichtung des Mesoderms an sich durchaus nicht immer die Anlage einer Zahnpapille oder eines Zahnsäckchens zu sein braucht, dass sie vielmehr das rein mechanische Produkt des Eindringens des Ektoderms ist, geht ausser aus den obigen Thatsachen auch aus dem Umstande hervor, dass, wie schon Baume (pag. 66) beobachtet hat, nicht nur der Schmelzkeim, sondern auch die Schmelzleiste, falls sie genügend tief in das Mesoderm eindringt, vom verdichteten Mesodermgewebe umgeben ist. Dies zeigt sich nämlich schon auf den nachfolgenden Schnitten. Auf den hinter dem Schmelzkeim des P3 folgenden Schnitten wird die Schmelzleiste tiefer, was damit zusammenhängt, dass die gesammte, die Zahnanlagen umschliessende Kieferpartie dicker geworden ist und sich über das Niveau des übrigen Kiefertheils erhoben hat (Fig. 5). Hier ist, wie schon erwähnt, der Druck, welcher die Ectodermeinstülpung auf das Mesoderm ausübt, so bedeutend, dass sich die Zellen des letztern am tiefen Ende der Schmelzleiste verdichtet und theilweise sogar etwas abgeplattet haben.

Beim 14 mm langen Embryo (Stad. B) geht unmittelbar labialwärts von der Basis der Schmelzleiste auf der Strecke zwischen P3 und Pd4 ein starker Zapfen, resp. eine Knospe aus (Fig. 5^1x). Dass besagte Knospe als eine den Zahnanlagen angehörige Bildung zu betrachten ist, kann mit Hinsicht auf später zu erwähnende Befunde nicht bezweifelt werden. Jedenfalls hat diese Bildung nicht das geringste mit der Lippenfurche zu thun, da letztere lateralwärts auf demselben Frontalschnitte unverkennbar vorhanden ist. Baume's Behauptung (pag. 64), dass die Schmelzseite „ganz in der Nähe der Lippenfurche, gewöhnlich von dieser“ ausgeht, sowie Röse's Beobachtung (I pag. 481), dass beim Menschen die Schmelz- und Lippenfurchenleiste aus

einer gemeinsamen Anlage hervorgehen (vergleiche auch unten die Beschreibung der folgenden Stadien), gelten in keiner Weise für Erinaceus. Dagegen stimmt das von HERTZ (Fig. 4) gegebene Bild vom Menschen gut mit meinem Befunde überein; das fragliche Gebilde als „unwesentliche Wucherung der Leiste“ zu bezeichnen, wie RÖSE (I pag. 477) thut, trägt wenigstens nichts zum Verständniss desselben bei.

Auf den folgenden Schnitten wird der oberflächliche Theil der Schmelzleiste von dem tiefern abgebogen, so dass die Winkelöffnung medianwärts schaut; hierauf verdickt sich dann der tiefere Theil allmählig und wird zum Schmelzkeim des Pd 4. Dieser ist bedeutend weiter ausgebildet als einer der vorhergehenden: er ist durch die emporsprossende Mesodermpapille, den Zahnbeinkeim (Zahnpapille), welche hier deutlich differenzirt ist, aus einem knospenförmigen Organ in ein kappenförmiges verwandelt worden (Fig. 6; vergleiche die Note pag. 14). Das Zahnsäckchen ist weniger deutlich differenzirt, und nur in geringer Ausdehnung an der Labialfläche des Schmelzkeims verfolgbar.

Die hinterste Zahnanlage [1]), diejenige der M 1, stimmt wesentlich mit der vorhergehenden überein, nur dass hier wieder bei B^1 eine kleine durch wenige Schnitte reichende, oberflächliche leistenförmige Knospe an der Labialfläche auftritt; diese Knospe fehlt bei B.

Die Schmelzleiste erstreckt sich durch mehrere Schnitte nach hinten, immer niedriger (weniger tief) werdend, bis sie allmählig ganz schwindet. Hier wie überall in diesem Stadium bildet die Schmelzleiste, resp. der Schmelzkeim, die Grenze zwischem dem dickeren und dem dünneren Ektodermtheil. Über dem hinteren Theil der Schmelzleiste ist eine Längsfurche vorhanden, welche aber schwerlich mit der Zahnfurche der Autoren homolog ist (vergl. unten).

Vom Unterkiefer ist nur die erste schwache Verknöcherung dorsal und lateral vom Meckel'schen Knorpel aufgetreten, so dass, wie schon SCHWINK (pag. 23) betont, die Unabhängigkeit der Zahnanlagen vom Skelett auf das unzweideutigste dargethan wird.

Zusammenfassung. In diesem Stadium sind an der Schmelzleiste, welche in ihrem hintern Teile, wo die mehr entwickelten Zahnanlagen vorkommen, die grösste Tiefe besitzt, Schmelzkeime für Id 2, I 3, C, P 3, Pd 4 und M 1 differenzirt. Während die Schmelzkeime für die vier erstgenannten Zähne (Fig. 2, 3) nicht über das knospenförmige Stadium hinausgekommen sind, haben die beiden letztern Pd 4: (Fig. 6) und M 1 das kappenförmige erreicht. Nicht nur diejenigen knospenförmigen Schmelzkeime, welche eine bedeutendere Grösse besitzen (nämlich diejenigen für Id 2 und P 3), sondern auch die Schmelzleiste ruft, da wo sie eine grössere Tiefe erlangt, eine Verdichtung der umgebenden Mesodermzellen hervor. Lateralen oberflächlichen Ausbuchtungen der Schmelzleiste sind wir an mehreren Stellen begegnet. Der Abgang der Schmelzleiste, resp. des Schmelzkeims bildet die Grenze zwischen einem dickern lateralen und einem dünnern medialen Ektodermtheil, in welchem ersteren die Lippenfurche auftritt, während die Zahnfurche und der Zahnwall der Autoren noch völlig fehlen. Der geringe Entwicklungsgrad des Unterkieferknochens dokumentirt die völlige Unabhängigkeit der Zahnanlagen vom Skelett.

Stadium C.

Auch hier bildet die Schmelzleiste resp. der Schmelzkeim die Grenze zwischen dem dünnern und dickern Mundhöhlenepithel, wenn auch der Übergang hier nur allmählig erfolgt. Eine tiefe,

[1]) Mit Zahnanlage bezeichne ich den gesammten sowohl vom Ekto- als Mesoderm gebildeten jungen Zahn.

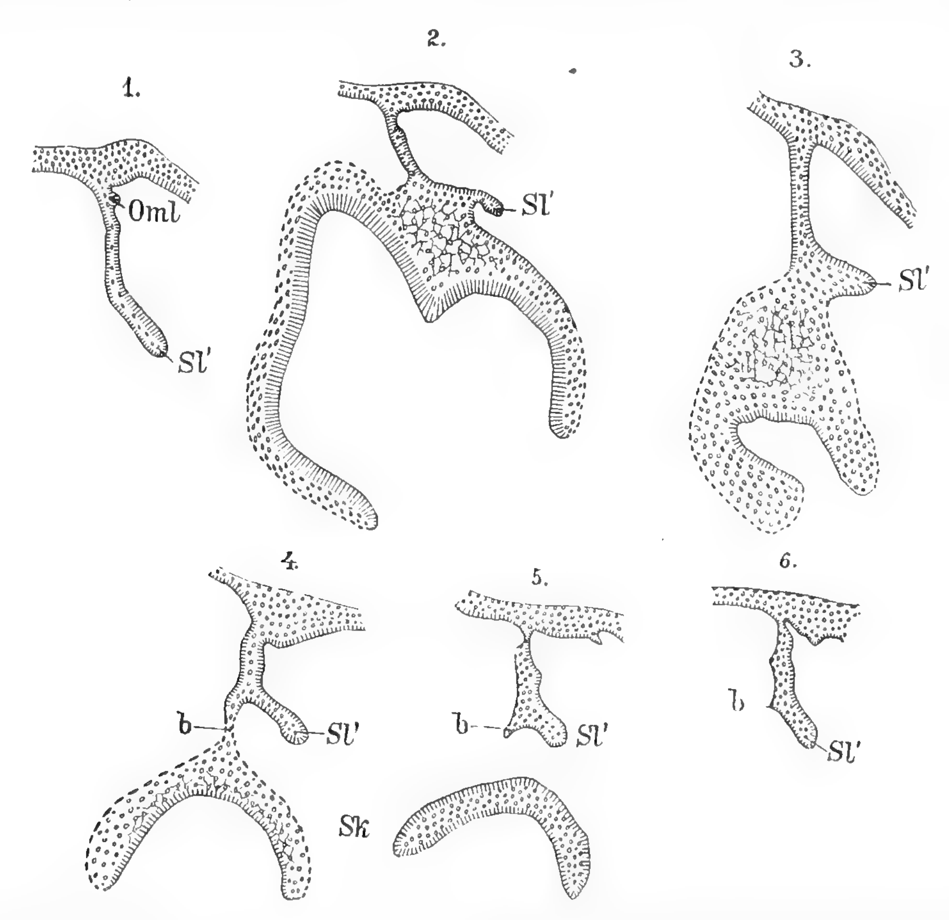
aber mit Epithelzellen ausgefüllte Lippenfurche ist vorhanden. Hinter der vordersten Zahnanlage verdickt sich das Epithel über den Zahnanlagen allmählig, und es kommt ein Zahnwall, welcher aus grossen, klaren Zellen — von derselben Beschaffenheit wie die die Lippenfurche ausfüllenden — besteht, im Sinne der Handbücher zu Stande. Auch eine schwache Zahnfurche wird allmählig sichtbar; aber schon über der Anlage des M 1 schwinden sowohl Zahnwall als Zahnfurche wieder vollständig. Es treten also, wie schon oben erwähnt, diese Gebilde beim Igel viel später auf als Schmelzleiste und Schmelzkeim, und weicht also unser Thier in dieser Beziehung von den Wiederkäuern (Schaf, Kalb) ab, bei denen Kölliker (pag. 823, Fig. 497 und 498) Zahnwälle und Zahnfurche beschreibt und abbildet auf einem Stadium, welches der Zahnentwicklung nach zu urtheilen, entschieden dem hier beschriebenen frühern Stadium B und B[1] entspricht [1]). Jedenfalls geht aus den mitgetheilten Beobachtungen hervor, dass weder der s. g. Zahnwall noch die Zahnfurche in irgend welcher Beziehung zu der Bildung der Zähne stehen. Dagegen lässt es sich nicht daran zweifeln, dass dieselben für die Configuration der Mundhöhle während der zahnlosen Lebensperiode von Bedeutug sind. Es wird diese meine Auffassung auch durch die Thatsache gestützt, dass sowohl die Zellen des Zahnwalls als auch diejenigen der Lippenfurche von ganz derselben Beschaffenheit sind wie diejenigen einiger anderer embryonaler Bildungen, welche ebenfalls nur für den Embryo oder für das junge Thier Bedeutung haben, nämlich die die Verwachsung der Augenlidränder beim Embryo bewirkenden Zellen, sowie diejenigen, welche bei der secundären Verwachsung der Lippen zum Saugmund bei den Larven der Beutelthiere auftreten, welche ich früher (V pag. 112) nachgewiesen habe.

Die vorderste Zahnanlage (Id. 2) ist bedeutend weiter entwickelt als auf Stad. B., indem der Schmelzkeim eine glockenförmige Gestalt angenommen hat und seine Zellen zugleich starke Differenzirungen erlitten haben; selbstverständlich stehen diese Veränderungen in Beziehung zur stärkeren Ausbildung des Zahnbeinkeims [2]). Die Umwandlung der Schmelzkeimzellen ist die bekannte: man kann das s. g. äussere und innere Epithel sowie die innern sternförmigen Zellen unterscheiden (Fig. 7). Vom Kern sind nur die centralen Zellen in sternförmige (Schmelzpulpa) umgebildet, während die mehr oberflächlichen ihre frühere, runde Form bewahrt haben. Das s. g. innere Epithel besteht aus den bekannten langen, cylindrischen Zellen. Vom „äussern" Epithel sind die Zellen des medialen Umkreises ungefähr von derselben Beschaffenheit wie auf dem knospenförmigen Stadium, während von den Zellen der lateralen Umkreise die tiefern mehr abgeplattet sind und die oberflächlichen (d. h. näher dem Mundhöhlenepithel gelegenen) zu atrophiren beginnen. Es tritt dieser Process auch an den andern Zähnen von gleichem oder älterem Entwicklungsstadium auf, so dass ich nur ausnahmsweise darauf zurückkomme. Es verdient bemerkt zu werden, dass die von Kölliker und Waldeyer beschriebenen und beim Kalbe und Menschen abgebildeten Epithelialsprossen des äussern Epithels des Schmelzorgans, „zwischen welche die Gefässzotten

[1]) Entschieden unrichtig ist es aber, wenn in Tomes-Hollaender's Handbuch in einer von Frey entlehnten Abbildung (Fig. 58,1) das Vorkommen des Zahnwalls auf dem frühesten Entwicklungsstadium als etwas für die Säugethiere Typisches dargestellt wird.

[2]) Meinen Befunden gegenüber wirkt Baume's Angabe, dass bei dem von ihm in Fig. 30 (pag. 66) abgebildeten Unterkiefer eines Rindsembryo das Bindegewebe der Cutis deutlich faserig sei, befremdend. Die Zahnanlage ist nämlich sicher nicht älter als die oben beschriebene, und sowohl bei dieser als auch auf selbst ältern Stadien ist das Bindegewebe noch vollkommen zellig.

des Zahnsäckchens hineinragen", beim Igel weder in diesem Stadium, welches dem von K. abgebildeten (II, Fig. 500) entspricht, noch auf einem andern vorhanden sind. Die Beschaffenheit der Zellen des „Halses" des Schmelzkeims, d. i. des unveränderten Theils der Schmelzleiste, ist dieselbe wie auf dem vorigen Stadium. Das napfförmige Stadium des Id 2 habe ich nicht beobachten können. Dass der von der medialen Seite des Schmelzkeims ausgehende „Spross" (Fig. 7 Sl[1]), welcher auf allen Schnitten durch den Schmelzkeim nachzuweisen ist, nichts anders als das tiefe Ende der Schmelzleiste ist, geht schon aus diesen Präparaten unabweisbar hervor; ich werde später auf diesen Punkt ausführlicher zurückkommen. Auf einigen Schnitten



Erinaceus europaeus. Stadium C. Dicht auf einander folgende Frontalschnitte durch Schmelzleiste und M 1 im Unterkiefer. Fig. 1 Schmelzleiste unmittelbar vor M 1; Fig. 2 Frontalschnitt etwa durch die Mitte, Fig. 3—5 durch die hintere Hälfte des M 1; Fig. 6 Schmelzleiste unmittelbar hinter M 1. Oml Oberflächliche, von der Medialfläche der Schmelzleiste ausgehende Knospe. Sl[1] tiefes Ende der Schmelzleiste. b Verschmälerter Teil des Schmelzkeims, die Verbindungsleiste zwischen Schmelzkeim und Schmelzleiste bildend.

Alle Figuren sind so orientirt, dass die rechte Seite vom Leser der Lingualfläche entspricht. Vergrösserung $\frac{60}{1}$.

durch den hintern Theil der Zahnanlage ist der Zusammenhang der Schmelzleiste (des „Halses") mit dem Mundhöhlenepithel unterbrochen.

Unmittelbar hinter der Zahnanlage des Id 2 ist die Schmelzleiste stark verkürzt (verflacht). Die Schmelzkeime des I 3, C und P 3 stehen auf dem kappenförmigen Stadium; ihr Zusammenhang mit dem Mundepithel ist äusserst schwach, stellenweise sogar ganz aufgehoben.

Hinter der Anlage des P 3 ist — ganz wie bei Stad. B. — die Schmelzleiste vertieft

und steht wieder im Zusammenhange mit dem Mundhöhlenepithel (Fig. 8). Die Anlage des Pd4 ist etwas mehr entwickelt als die des Id2, indem fast der gesammte Inhalt des Schmelzkeims in sternförmige Zellen umgewandelt ist. Der oberflächliche Theil des äussern Schmelzkeimepithels ist völlig in Auflösung begriffen (Fig. 9, 10). Der Zusammenhang der Schmelzleiste mit dem Mundhöhlenepithel ist sowohl über diesem als über dem folgenden Schmelzkeim theilweise gelockert.

Die Entwicklung der Anlage des M1 (Textfig. 2—6) ist weiter vorgeschritten als diejenige der vorhergehenden Anlagen, da die Zellen des innern Schmelzepithels an der Spitze des Zahnbeinkeims eine stark cylindrische Form angenommen haben, und das Zahnsäckchen deutlicher vom umgebenden Mesoderm differenzirt ist; in Folge der bedeutenderen Grösse des Zahnbeinkeims und der vollständigeren Einstülpung ist auch die Höhlung des Schmelzkeims grösser geworden. Von der Medialfläche der Schmelzleiste und unmittelbar unter dem Mundepithel geht — besonders ausgeprägt zwischen Pd4 und M1 — eine schwache Knospe aus (Textfig. 1 Oml).

Wie ein Blick auf die Figuren 8—10 und Textfiguren 2—6 lehrt, giebt sich die höhere Entwicklungsstufe des Pd4 und M1 dem jüngern Stadium gegenüber auch dadurch kund, dass ihr Schmelzkeim sich vollständiger von der Schmelzleiste abschnürt, indem das vordere und hintere schmälere Ende des Schmelzkeims (Fig. 8) von der Schmelzleiste sich schon losgelöst hat, oder auf andern Schnitten nur eine kurze Strecke weit mit derselben verbunden ist (Fig. 9), während auf Schnitten, in welchen die Zahnanlage nahe ihrer Mitte getroffen worden ist (Fig. 10 und Textfig. 2), der Schmelzkeim zum grössern Teil mit der Schmelzleiste verbunden ist, so dass auf dem Frontalschnitte nur das tiefere Ende der letzteren als „Spross“ oder „Knospe“ medialwärts vom Schmelzkeime frei hervorragt. Ich hebe besonders hervor, dass, wie Fig. 9 und 10 zeigen, auch dieses tiefe Ende der Schmelzleiste bei beiden Zähnen von demselben verdichteten Mesodermgewebe, welches das Zahnsäckchen bildet, umgeben ist. Beachtenswerth ist ferner das Verhalten des M1 zur Schmelzleiste: diese ist nämlich unmittelbar vor der Zahnanlage nicht als gerade Leiste in das Mesoderm eingesenkt, sondern winklig gebogen und mit der Winkelöffnung lingualwärts gerichtet (Textfig. 1); in Folge dessen ist auch der „Fortsatz“ der Schmelzleiste (Textfig. 2—3) hier nicht senkrecht zur Oberfläche sondern mehr oder weniger schräg zu derselben gestellt. Die Ursache dieser veränderten Form der Schmelzleiste ist zweifelsohne in der grössern Entfaltung, welche M1, der grösste Zahn im Unterkiefer, schon erlangt hat, zu suchen.

Dem Leser, welcher mit der einschlägigen Literatur vertraut ist, ist es ohne Weiteres klar, dass das Gebilde, welches hier als das tiefe Ende der Schmelzleiste am Schmelzkeime nachgewiesen ist, von der Mehrzahl älterer und jüngerer Autoren als Anlage des bleibenden Zahns gedeutet worden ist.

Wie ich bereits oben (pag. 8) hervorgehoben habe, ist es Baume's Verdienst zuerst diesen „Spross“ als tiefes Ende der Schmelzleiste erkannt zu haben und somit zugleich der Deutung des Ersatzzahnes als eines Abkömmlings der Milchzähne entgegengetreten zu sein. Besonders beweisend für die Richtigkeit dieser Auffassung ist die Durchmusterung einer solchen Schnittserie, wie sie in den Textfiguren 1—6 dargestelt ist. Aus einer Vergleichung der oben vorgeführten Thatsachen geht aber ferner hervor, dass man nicht, wie es bisher allgemein geschehen ist, dieses freie Ende ohne weiteres als „Anlage eines bleibenden Zahnes“ auffassen darf. Denn dasselbe tritt nicht nur lingualwärts vom Pd4 sondern auch vom M1 auf, aber es entwickelt sich, wie wir im folgenden sehen werden, aus ihm nur neben P4, nicht aber neben M1 ein Zahn. Auf diesem Stadium haben wir es also nur mit dem tiefen Theile der Schmelzleiste zu thun, welcher nicht

in die Bildung des sich entwickelnden Schmelzkeims (Milchzahns oder Molaren) eingeht, sondern sich auf einer gewissen Ausbildungsstufe von ihm ablöst. Über das künftige Schicksal des fraglichen Schmelzleistenendes können erst ältere Stadien Auskunft geben.

Kehren wir jetzt zur Musterung der vorliegenden Schnittserie zurück, so finden wir, dass hinter dem M 1 die Schmelzleiste wieder mehr gerade, d. h. ohne Knie, sich in das Mesoderm hinabsenkt und dass ihre Verbindung mit dem Mundepithel, die über dem M 1 schwach und theilweise unterbrochen ist, über der Anlage des M 2 wieder vollständiger wird. Letztgenannte Anlage ist bei weitem weniger entwickelt als die vorhergehende, indem sie etwa in der Mitte zwischen dem kappen- und dem glockenförmigen Stadium steht, was sich auch dadurch kund giebt, dass die Bildung des Schmelzpulpa eben erst begonnen hat und das tiefe Ende der Schmelzleiste noch nirgends vom Schmelzkeim abgelöst ist.

Hinter besagter Zahnanlage wird die Schmelzleiste immer kürzer und dünner, bis sie zuletzt aus nur zwei lockeren Zellenreihen gebildet wird.

Fig. 11 und 12, welche zwei annähernd sagittale Längsschnitte darstellen, geben eine Uebersicht der Zahnanlagen. In Fig. 11 ist der Kiefer in seinem vordern Ende getroffen worden, welches Theile der 1.—5. Zahnanlage (also Id 2, I 3, C, P 3 und Pd 4, von welchem letztern nur die laterale Wand getroffen ist) enthält. Da die Schmelzleiste sich nicht überall senkrecht und gerade, sondern mehr oder weniger schräge und gebogen in die Tiefe erstreckt, kann sie sich auf dem Längschnitt auch nicht wie eine zusammenhängende Wand präsentiren, sondern wird je nach der Schnittrichtung mehr oder weniger ein Band darstellen. Fig. 12 stellt den hintern Theil des Unterkiefers, medial von dem in Fig. 11 abgebildeten Schnitte, dar und enthält die Anlage des M 1 und 2; hier ist die Schmelzleiste in grösster Ausdehnung getroffen worden.

Auf diesem Stadium hat sich die Kieferanlage dorsal- und lateralwärts schon ziemlich weit entwickelt.

Zusammenfassung. Der Fortschritt gegenüber dem vorigen Stadium zeigt sich zunächst in der höhern Entwicklung sämmtlicher Schmelzkeime, indem Id 2, Pd 4 und M 1, von welchen M 1 am weitesten und Id 2 am wenigsten weit entwickelt ist, das glockenförmige Stadium erreicht haben, während I 3, C und P 3 nur das kappenförmige erreicht haben. Hinter dem M 1 hat sich in der Fortsetzung der Schmelzleiste hier noch die Anlage des M 2, dessen Schmelzkeim schon in der Mitte zwischen kappen- und glockenförmigen Stadium steht, entwickelt. Die höhere Entwicklungstufe der Pd 4 und M 1 dem Stadium B gegenüber giebt sich auch dadurch kund, dass ihr Schmelzkeim sich vollständiger von der Schmelzleiste abschnürt, so dass auf einigen Schnitten das tiefere Ende der Schmelzleiste als „Fortsatz“ oder „Spross“ an der lingualen Seite des Schmelzorganes erscheint, welcher „Fortsatz“ jedoch auf diesem Stadium nicht ohne weiteres, wie meist geschieht, als Anlage des bleibenden Zahns angesprochen werden kann (Fig. 9—10, Textfig. 2—4). Von der lingualen Fläche der Schmelzleiste unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel geht über Pd 4 und M 1 eine schwache Leiste aus. Erst in diesem Stadium bildet sich Zahnwall und Zahnfurche aus; keines dieser Gebilde steht in irgend welcher Beziehung zur Entstehung oder Ausbildung der Zähne, sondern dieselben sind lediglich für die Configuration der Mundhöhle während der zahnlosen Lebensperiode von Bedeutung.

Stadium D.

An der vor dem Id 2 gelegenen Theile der Schmelzleiste entwickelt sich ein deutlicher Schmelzkeim, welcher sich durch wenige Schnitte erstreckt und auf dem knospenförmigen Stadium steht (Fig. 13). Wenn auch weniger entwickelt, lässt sich eine solche Zahnanlage doch schon auf dem vorigen Stadium erkennen. Wir haben es also offenbar mit einem vordersten Schneidezahn: Id 1 oder wahrscheinlicher I 1, welcher nicht zur vollen Ausbildung gelangt, zu thun.

Id 2 bietet ausser der bedeutenderen Grösse keine wesentliche Abweichung von dem Verhalten im nächstvorhergehenden Stadium dar. Auf einem Schnitte durch diesen Zahn sieht man von der medialen Fläche der Schmelzleiste nahe deren Abgange vom Mundhöhlenepithel eine Knospe (keine Leiste) entstehen. Noch über dem Id 2 schnürt sich die Schmelzleiste vom Schmelzkeim ab, um den Schmelzkeim des I 3 entstehen zu lassen. Die Anlagen von I 3, C und P 3 zeigen keine wesentlichen Fortschritte; der Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel ist völlig aufgehoben. Ueber I 3 sowie wenn auch weniger ausgeprägt, über P 3 geht eine laterale Leiste von dem oberflächlichen Theile der Schmelzleiste aus.

Es präsentiren dann die folgenden Schnitte wesentlich dieselben Bilder wie auf dem vorhergehenden Stadium. Doch hat der Schmelzkeim des M 2 vollständige Glockenform und gut ausgebildete Schmelzpulpa erlangt; er ist mit einer starken oberflächlichen lateralen Leiste versehen, welche sich über die Zahnanlage hinaus durch den ganzen Rest der Schmelzleiste verfolgen lässt.

In dieses Stadium fällt die Bildung des Vestibulum oris. Wie bei der Beschreibung des Stad. B. erwähnt, tritt vorne im Munde eine von mir als Lippenfurche bezeichnete Längsfurche auf (Fig. 1, 2 Lp); diese Furche wird weiter nach hinten von Epithelzellen ausgefüllt, welche von ganz derselben Beschaffenheit sind wie diejenigen, welche den Zahnwall aufbauen, so dass eine Leiste zu Stande kommt, die von Pouchet und Chabry mur plongeant, von Rose (1) Lippenfurchenleiste genannt wird. Diese Lippenfurchenleiste ist jedoch bei Erinaceus nicht das Primitive, sondern ihr geht die Lippenfurche voraus. Auf dem nächsten Stadium vertieft sich diese mit Zellen angefüllte Furche immer mehr (Fig. 7 Lp). Im Stad. C hat sich nun theils neben Jd 2, theils neben Pd 4, M 1 und 2 durch Zerfall der in der Mitte gelegenen Zellen das Vestibulum oris gebildet. Wir können somit bei der Entstehung der freien Lippen drei Stadien unterscheiden:

1) Entstehung einer Furche, Lippenfurche, unmittelbar lateralwärts vom Abgange der Schmelzleiste, etwa gleichzeitig mit der ersten Anlage der Schmelzkeime.

2) Ausfüllung und Vertiefung dieser Furche durch Bildung glasklarer Epithelzellen, wodurch die Lippenfurchenleiste zu Stande kommt.

3) Entstehung des Vestibulum oris durch Verfall dieser Zellen in der Mitte der Furche.

Zusammenfassung. Es hat sich hier ein schon beim Stad. C angelegtes Gebilde zu einem knospenförmigen Schmelzkeim eines nicht zur vollen Ausbildung gelangenden I 1 (Id 1) vor der Anlage des Id 2 entwickelt. Die Fortschritte dem vorigen Stadium gegenüber bestehen im Uebrigen wesentlich nur in der grösseren Ausbildung des M 2 sowie in der Entstehung des Vestibulum oris auf der grössern Strecke seiner künftigen Ausdehnung.

Stadium E.

Am vordersten Ende des Unterkiefers sind Lippenfurchenleiste und Schmelzleiste mit einander in einen secundären Zusammenhang getreten, so dass man Bilder erhält, welche den von Pouchet und Chabry beim Schaf und von Rose beim Menschen gesehenen entsprechen. Wie auf den vorhergehenden Stadien kommt auch hier das Vestibulum oris erst weiter nach hinten zu Stande. Die mit der Lippenfurchenleiste zusammenhängende Schmelzleiste steht mit dem im Zustande der Auflösung begriffenen Schmelzkeim des I 1 (Id 1) in Verbindung (Fig. 14). Hinter dem besagten Schmelzkeime ist die Schmelzleiste (einige Schnitte hindurch) unterbrochen, um dann genau in demselben Niveau wieder anzufangen; nach hinten rückt die Schmelzleiste immer mehr von der Epithelwucherung, welche das Vestibulum oris entstehen lässt, medianwärts ab, so dass sie hier völlig getrennt von ihr entspringt.

Die Anlagen des Id 2, I 3, C, P 3 und Pd 4 sind nur wenig weiter entwickelt als im Stad. D. Hier ist das früher beschriebene, lingualwärts von Pd 4 befindliche tiefe, freie Schmelzleistenende deutlich angeschwollen und vom verdichteten Bindegewebe umgeben (Fig. 15); zugleich hat sich der Pd 4 etwas vollständiger von der Schmelzleiste emancipirt als im vorhergehenden Stadium. Wir sind also berechtigt hier von einer Anlage eines Ersatzzahnes (P 4) zu reden, ganz abgesehen davon, ob sich dieser später weiter entwickelt — wie hier der Fall — oder nicht.

Bei den am weitesten entwickelten Schmelzkeimen (Id 2, Pd 4 und M 1) ist der Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel entweder völlig unterbrochen, so dass der obere Theil der entsprechenden Schmelzleistenstrecke spitzig ausläuft, oder er ist doch äusserst schwach. Dagegen ist die Schmelzleiste, durch welche der weniger entwickelte M 2 mit dem Mundhöhlenepithel verbunden ist, völlig intact und viel kürzer. Hinter M 2 wird die Schmelzleiste allmählich kürzer (in senkrechter Richtung), schwillt aber vor dem gänzlichen Aufhören an, um einen knospenförmigen Schmelzkeim für den hintersten Zahn (M 3) zu bilden.

Eine gute Uebersicht über sämmtliche Zahnanlagen (ausser Id 1 und M 3) geben uns Horizontalschnitte, wie deren einer in Fig. 16 dargestellt ist.

Zusammenfassung. Der uns vom Stad. D bekannte Schmelzkeim des I 1 (Id 1) ist hier schon in Zerfall begriffen. Der vorderste Theil der Schmelzleiste steht mit der Lippenfurchenleiste, welche das Vestibulum oris enstehen lässt, in Verbindung. Ueber den am weitesten entwickelten Schmelzkeimen hat sich die Schmelzleiste vom Mundhöhlenepithel abgeschnürt. Der knospenförmige Schmelzkeim des M 3 tritt auf.

Stadium F.

Hier beim neugeborenen Thiere sind, verglichen mit dem vorigen Stad. E, verhältnissmässig raschere Fortschritte als z. B. zwischen Stad. C und D wahrzunehmen. Schmelzleiste und rudimentärer Schmelzkeim (I 1) vor Id 2 sind auch hier noch sichtbar.

An der Spitze des Id 2 tritt das Zahnbein auf. An der Spitze wie an der Basis des Zahnes ist die Schmelzpulpa bereits verschwunden, so dass inneres und äusseres Epithel mit einander in Berührung stehen. Die Schmelzleiste hat sich zum grössten Theile vom Zahne abgeschnürt. Zahnwall aber keine Zahnfurche ist vorhanden.

Noch in der Region des Id 2 ist durch Schwund der mittlern Partie der tiefere, stärkere Theil der Schmelzleiste von dem oberflächlichen getrennt; der erstere schwillt an und dadurch entsteht die erste Andeutung des knospenförmigen Schmelzkeims des I 2 (Fig. 20—21), wie die Untersuchung der folgenden Stadien lehren wird. Die Anlage des Id 2 hat sich so weit nach hinten ausgedehnt, dass an Frontalschnitten der Schmelzkeim des I 3 oberflächlich vom hintern Ende des Id 2 auftritt, mit andern Worten: die Wurzel des Id 2 hat sich gebildet. Der Schmelzkeim des I 3 steht auf der Grenze zwischen dem kappen- und glockenförmigen Stadium und Zahnkeim sowie Zahnsack sind deutlich differenzirt; an der lingualen Peripherie des letztgenannten Schmelzkeimes ragt das tiefe Ende der Schmelzleiste frei hervor (Fig. 22), was hier besonders zu beachten ist, da es sich um einen persistirenden Zahn handelt; auf die Bedeutung dieses Befundes werden wir später zurückkommen.

C und P 3 stehen auf derselben Entwicklungsstufe wie I 3.

Am Pd 4, welcher etwa auf derselben Entwicklungsstufe wie Id 2 steht, erhält man Bilder, welche der bekannten Figur 502 bei Kölliker (II) sehr ähneln: das Schmelzleistenende ist deutlich angeschwollen und von verdichtetem Bindegewebe umgeben; es ist P 4, welcher sich noch immer auf dem knospenförmigen Stadium befindet (Fig. 23); vergleiche hiermit Fig. 15, welche dasselbe Gebilde auf dem nächst frühern Stadium darstellt.

Neben dem hintern Ende des Pd 4 ist die Schmelzleiste wenig tief und steht, was an mehreren Stellen des vordern Kiefertheiles nicht der Fall ist, mit dem Mundhöhlenepithel in — allerdings ziemlich lockerer — Verbindung (Fig. 17). An der freien Kante der Schmelzleiste entwickelt sich ein kleiner Schmelzkeim in folgender Weise: während der tiefste Theil der Kante so gut wie unverändert bleibt, verbreitert die Kante sie sich durch Zellenwucherung etwas oberflächlich von der Spitze an der labialen Fläche: hierdurch erhält man auf dem Frontalschnitte das Bild eines kappenförmigen Schmelzkeimes, bei dem der linguale Schenkel durch die unverändert gebliebene Spitze der Schmelzleiste, der labiale durch Neubildung entstanden ist; besonders in der Peripherie des lingualen Schenkels ist die Zahnsackbildung deutlich (Fig. 18, 19). Dass dieser Schmelzkeim, welcher somit lingualwärts und oberflächlich vom hintern Ende des Pd 4 auftritt, und in Folge dessen bei nicht weiterer Verfolgung der Entwicklung wohl als die Anlage des P 4 angesehen werden könnte, nichts mit dem letztgenannten Zahne zu thun hat, geht aus der Untersuchung des nächsten Stadiums hervor.

Ich möchte diesen Befund dem von Baume bei einem 18 Cmtr. langen Schweinsembryo geschilderten und in seiner Fig. 37 wiedergegebenen Gebilde an die Seite stellen. B. spricht sich hierüber folgendermassen aus (pag. 74): „Bei bl ist die erste und für lange Zeit einzige Zahnanlage in diesem Kiefer zu sehen. Man kann Embryonen bis zu 22 Cmtr. Länge untersuchen ohne dass man Spuren weiterer Anlagen von bleibenden Zähnen wie in Fig. 37 bl zu sehen bekommt. Jedenfalls handelt es hier um einen in seiner Entwicklung weit vorauseilenden Zahn, welcher wesentlich früher angelegt wird, als alle andern". Baume scheint nun vornehmlich auf diesen Befund seine Behauptung zu stützen, dass die bleibenden Zähne sich aus „noch übrig gebliebenen Resten" der Schmelzleiste, welche thatsächlich niemals an der Bildung der Milchzähne betheiligt gewesen sind, entwickeln. Auffallend muss es dabei erscheinen, dass B. weder angiebt, zu welchem Ersatzzahn sich jener Schmelzkeim entwickeln solle, noch nachzuweisen versucht hat, dass die Zahnanlagen der Ersatzzähne, wie er sie auf Fig. 38—40 von Katze und Hund abbildet, aus einem solchen

Gebilde hervorgegangen sind. Entweder ist nun der von B. gemachte Befund ebenso wie der von mir oben beim Igel geschilderte als ein verkümmerter Schmelzkeim zu beurtheilen, aus dem sich nunmehr kein Zahn entwickelt — somit eine in phylogenetischer Hinsicht bedeutsame Thatsache, welche aber für die Beurtheilung des Verhaltens der „Ersatzzähne" zu den „Milchzähnen" ohne Belang ist; oder, falls wir annehmen, dass der in Fig. 37 von Baume abgebildete Schnitt durch den vordersten Prämolartheil des Kiefers gefallen ist, kann der fragliche kleine Schmelzkeim entweder die Anlage des P 1, welcher ohne Vorgänger im Milchgebiss ist, oder schliesslich die Anlage eines manchmal in dieser Gegend auftretenden „überzähligen" Prämolaren sein[1]). Ich glaube hiermit alle Möglichkeiten einer Erklärung des fraglichen Gebildes erschöpft zu haben. Welche von diesen man auch acceptiren möge: für B's Anschauung beweist dieses Gebilde offenbar nicht das mindeste. Und da B. keine andern Beweise anführt, kann wohl behauptet werden, dass seine mit so grosser Zuversicht vorgetragene Lehre von der Entstehung der Ersatzzähne als endgiltig bei Seite geschafft zu betrachten ist.

Ueber dem M 1, welcher von allen Zähnen am weitesten entwickelt ist, erhält die Schmelzleiste ein bemerkenswerthes Aussehen. Sie ist vorn etwa ebenso kurz wie früher; weiter nach hinten wird sie noch rudimentärer aber zugleich findet man, dass von ihrem obern Ende, welches auf den meisten Schnitten keinen Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel zeigt, eine Leiste, welche auf dem Frontalschnitte das Bild eines gewundenen einzelligen Stranges darbietet, in die Tiefe dringt und sich mit dem äussern Schmelzepithel des M 1 verbindet (Fig. 24). Diese dünne Leiste ist nichts anderes als der Rest des Zusammenhangs des Schmelzkeims mit der Schmelzleiste. Bemerkenswerth ist das Verhalten des tiefsten Endes, welches lingualwärts vom besagten Strange abgeht (Fig. 24). Die von den bisher durchmusterten Befunden abweichende relative Lage der Schmelzleiste zum Schmelzkeime wird durch die starke Entwicklung des M 1 auf diesem Stadium bedingt. Erst im hintern Theile des M 1 schwindet der Zusammenhang zwischen ihm und der Schmelzleiste vollständig. Auf den folgenden Schnitten über M 1 stellt also die Schmelzleiste nur einen Strang oder Band, keine Leiste, dar, sie steht nicht in Verbindung mit Mundhöhlenepithel oder Schmelzkeim, und kann nur durch Untersuchung der Schnittserie als identisch mit einer verkümmerten Schmelzleiste erkannt werden. Auf vereinzelten Schnitten sieht man jedoch einen schwachen Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel.

Hinter dem M 1 ist die Schmelzleiste tiefer und über dem M 2 bietet sie ein ähnliches Verhalten dar, wie wir es schon bei M 1 kennen gelernt haben (Fig. 25): sie steht durch eine dünne Leiste mit dem tiefer gelegenen Schmelzkeime des M 2 in Verbindung. Die Unterschiede: Zusammenhang der Schmelzleiste mit dem Mundhöhlenepithel und grössere Dicke des Verbindungsstranges erklären sich durch die geringere Entwicklung, welche M 2 erlangt hat und illustriren in instructiver Weise den Vorgang bei der Ablösung der Zahnanlage eines Molaren von der Schmelzleiste; vergleiche die in Fig. 24 und 25 abgebildeten Stadien. Die kurze Schmelzleiste, deren freie Spitze lingualwärts gerichtet ist, zeigt in Form und Beziehung zum Schmelzkeim ein ähnliches Verhalten, wie es auf einem früheren Stadium (C) vom M 1 beschrieben wurde. Ueber den hintern Theil des M 2 existiert kein Zusammenhang zwischen der Schmelzleiste mit Schmelzkeim oder Mundhöhlenepithel. Die Schmelzleiste wird darauf tiefer und schwillt — alles noch im Bereiche des M 2 — zu einem deutlichen knospenförmigen Schmelzkeim an

[1]) Vergleiche Hensel und Nehring.

(Fig. 26 und 33), welcher stellenweise schwache Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel besitzt. Diesem von deutlich geschichteten Bindegewebe umgebenen Schmelzkeime sind wir schon auf dem vorigen Stadium begegnet: es ist M 3. Seine Lage über M 2 erklärt sich dadurch, dass hinter dem letzteren kein Platz im Kiefer ist.

Zusammenfassung. Der Ausbildungsgrad der einzelnen Zähne gleich nach der Geburt ist also folgender: Id 2 zeigt eine sehr weitgegangene Verkalkung, die Schmelzpulpa ist theilweise geschwunden und die Schmelzleiste ist zum grössten Theil schon vom Zahne abgelöst. Der Schmelzkeim des I 2 entsteht als knospenförmige Anschwellung des durch Schwund der Zwischenpartie frei gewordenen tiefern Theiles der Schmelzleiste. Die Schmelzkeime der I 3, C und P 3 stehen etwa auf der Grenze zwischen kappen- und glockenförmigen Stadium. Von Pd 4, welcher etwa dieselbe Reife wie Id 2 erlangt hat, erhält man auf Querschnitten Bilder, welche, was das Verhalten des Endes der Schmelzleiste betrifft, völlig mit der von Kölliker gegebenen Fig. 502 (II) übereinstimmen; somit ist die knospenförmige Schmelzkeimanlage des P 4 vorhanden. Ueber dem hintern Theile des Pd 4 entwickelt sich aus der bis auf den oberflächlichen Theil verschwundenen Schmelzleiste ein kleiner Schmelzkeim, aus dem kein Zahn hervorgeht. M 1 ist von allen Zähnen am weitesten entwickelt. Ueber diesem sowie über M 2 ist die Schmelzleiste verkümmert und steht nur durch eine dünne Leiste mit dem Schmelzkeim der fraglichen Zähne in Verbindung. Ueber dem hintern Theile von M 2 entsteht durch die Anschwellung des Endes der Schmelzleiste der noch knospenförmige Schmelzkeim des M 3. Bei der Geburt ist also kein Zahn so weit entwickelt, dass er das Zahnfleisch durchbrochen hätte.

Stadium G.

Etwas vor dem Id2 ist eine schwache, wenig markirte, nicht völlig zusammenhängende Schmelzleiste sichtbar, welche an ihrem tiefern Ende noch immer den früher erwähnten Schmelzkeim trägt, der aber jetzt der gänzlichen Verödung, wie es scheint durch Einwuchern des Bindegewebes, sehr nahe ist (Fig. 27). Die regressive Entwicklung ergiebt sich aus einer Vergleichung der Fig. 13, 14 und 27.

An Id 2 ist Schmelz und in grosser Ausdehnung Zahnbein gebildet, während die Schmelzpulpa sehr stark reduzirt und das äussere Schmelzepithel nicht mehr als solches zuerkennen ist. Der tiefe Theil der Schmelzleiste neben Id 2 spaltet sich in zwei Schenkel, von denen der dickere mediale die direkte Fortsetzung der Schmelzleiste, der dünnere laterale und mehrfach gefaltete die auf diesen Rest reduzirte Verbindung zwischen Schmelzkeim und Schmelzleiste ist. Der von concentrisch angeordnetem Bindegewebe umgebene Schmelzkeim des Id 2 steht fortdauernd auf dem knospenförmigen Stadium.

Der Schmelzkeim des I 3 hat das glockenförmige Stadium erreicht, die kurze (d. h. wenig tiefe) mit dem Schmelzkeim verbundene Schmelzleiste endet im oberflächlichen Theile zugespitzt ohne jeglichen Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel; der tiefere Theil erscheint als angeschwollener Fortsatz lingualwärts vom Schmelzkeim des I 3; dieses Schmelzleistenende hat sich hier zu einem fast kappenförmigen Schmelzkeim, welcher von verdichtetem Bindegewebe, also von einem Zahnsack umgeben ist, entwickelt (Fig. 29—30). Hier entsteht demnach ein unverkennbarer

Schmelzkeim lingualwärts von einem permanenten Zahne in ganz derselben Weise wie bei Milchzähnen; über die Bedeutung dieses Befundes siehe im folgenden.

C hat schon eine Zahnbeinkappe erhalten; die Schmelzleiste lingualwärts von derselben verhält sich ähnlich wie bei I3, indem auch hier das tiefe Ende derselben angeschwollen ist, ohne jedoch eine Verdichtung des umgebenden Bindegewebes hervorzurufen (Fig. 28).

Nachdem die Schmelzleiste sich von C abgeschnürt hat, verdichtet sich ihr tiefer Rand noch auf denselben Frontalschnitten, auf denen der hintere Theil des C getroffen ist, und wird zum kappenförmigen Schmelzkeim des P3; dieser entwickelt sich somit langsamer als die beiden vorhergehenden (vergleiche Stadium E).

Pd4 hat sich nun soweit entwickelt, dass jeglicher Zusammenhang zwischen ihm und der Schmelzleiste aufgehoben ist. Letztere lässt neben dem Anfangstheile des Pd4 aus ihrem tiefen Ende, einen knospenförmigen Schmelzkeim hervorgehen. Dieser Schmelzkeim, welcher schon auf dem vorigen Stadium an der entsprechenden Stelle, wenn auch weniger deutlich zu sehen war, ist ganz kurz, worauf die Schmelzleiste wieder etwa gleich breit in ihrer ganzen Vertikalausdehnung wird, dann aber sich etwas vertieft, um an ihrem tiefen Ende einen anderen und stärkeren Schmelzkeim entstehen zu lassen: P4 (Fig. 31 und 31b). Dieser Schmelzkeim, welcher eben das kappenförmige Stadium erreicht hat, entsteht an dem tiefen Ende der Schmelzleiste durch Zellenwucherung an deren Labialfläche, also an der gegen den Pd4 gekehrten Seite. Zahnkeim und Zahnsack sind deutlich differenzirt. Die Lage des P4 ist als etwa neben der Mitte des Pd4 zu verzeichnen. Als für die richtige Auffassung des Entwicklungsmodus des „Ersatzzahnes“ wichtig, bemerke ich hier ausdrücklich, dass die Lage und Richtung der Schmelzleiste und des Schmelzkeimes des P4 im Verhältniss zur Medialfläche des Mundhöhlenepithels sowie zum Milchzahn vollkommen dieselbe wie im früheren Stadium (vergl. Fig. 23) ist. Wir konstatiren ferner, dass, wie nach der Lage der Schmelzleiste zum „Milchzahn“ von vornherein zu erwarten war, der „Ersatzzahn“ lingualwärts vom ersteren liegt. Bezüglich der Lage und des Entwicklungsgrades des Schmelzkeimes sowie der Richtung und der Form der Schmelzleiste stimmt Baume's Fig. 39 (aus dem Unterkiefer einer fünf Tage alten Katze) gut mit dem zuletzt geschilderten Befunde überein.

Am hintern Ende des Pd4 ist der oberflächliche Theil der Schmelzleiste zu einer ganz dünnen Lamelle reduzirt. Weiter nach hinten wird die Schmelzleiste weniger tief und mehrfach unterbrochen, stellt also thatsächlich ein stellenweise sieb- oder netzförmig durchlöchertes Band dar — Befunde, wie sie auch von Röse (I, pag. 459) in zutreffender Weise beim Menschen geschildert sind. Am vordern Theile des M1 ist dann nur ein schwacher Rest der Schmelzleiste erhalten, welcher sich bald zu einem dünnen Zellenstreifen (auf dem Frontalschnitt) reduzirt. Etwas weiter nach hinten steht M1 durch eine dünne und gefaltete Leiste mit dem Mundhöhlenepithel im Zusammenhange (Fig. 32). Diese Leiste ist natürlich ebenso zu beurtheilen wie die labiale, ebenfalls gefaltete Leiste bei Id2: sie ist die bis auf diesen Rest reduzirte Verbindung des Schmelzkeimes des M1 mit der Schmelzleiste, resp. mit dem Mundhöhlenepithel. Ueber dem hintern Theile des Zahnes ist die Schmelzleiste stellenweise völlig resorbirt. Sie beginnt erst wieder über M2, gewinnt allmählig Zusammenhang sowohl mit dem Mundhöhlenepithel als mit Schmelzkeim des M2 und verhält sich ganz so, wie es Fig. 32 bei M1 darstellt. Dann wird dem die Schmelzlleiste stärker: das tiefe Ende erscheint als ein medialwärts gerichteter dickerer Fortsatz an der Verbindungsleiste zwischen Mundhöhlenepithel und Schmelzkeim ganz wie es

oben für die Schmelzleiste bei Id 2 angegeben und abgebildet worden ist, vergleiche Fig. 37. Etwas weiter nach hinten schwindet die Verbindung zwischen Schmelzleiste und Schmelzkeim des M 2, erstere vergrössert sich etwas, verliert den Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel und entwickelt sich, noch über dem M 2 liegend, zu dem Schmelzkeime des M 3, welcher hier das kappenförmige Stadium erreicht hat; Zahnkeim und Zahnsack sind deutlich differenzirt. Wir können also hier beobachten, wie die Schmelzleiste über M 1 und M 2 zum grössern Theile schon resorbirt ist, da sie betreffs dieser Zähne bereits ihre Mission erfüllt hat, und ausserdem kein Platz im Kiefer vorhanden ist, um neue Entwicklungsprodukte (d. h. Schmelzkeime) entstehen zu lassen. Dagegen ist sie im hintern Kiefertheile noch vorhanden, und es entwickelt sich hier aus ihr M 3.

Die Schmelzleiste zeigt neben, respective über den Zähnen, welche am weitesten in der Entwicklung vorgeschritten sind, verschiedene Reductionsgrade: so ist sie theilweise ganz verschwunden (über dem hintern Theile des M 1) oder sie ist zu einem siebartig durchlöcherten Bande (am hintern Theile des Pd 4) oder zu einem schwachen Zellenstreifen (am vordern Theile des M 1) geworden. Ueber den Ersatzzähnen ohne Nachfolger (J 3, C, P 3) existirt kein Zusammenhang zwischen Schmelzleiste und Mundhöhlenepithel.

Stadium II.

Id 2 ist fast ausgebildet. I 2 steht auf dem Uebergange vom knospen- zum kappenförmigen Stadium (Fig. 34). Neben I 3, an dessen Spitze Hartgebilde entwickelt sind, ist der oberflächliche Theil der Schmelzleiste dicker und steht mit dem Schmelzkeime des I 3 in Verbindung, auch hier am tiefen Ende eine schmelzkeimähnliche Anschwellung zeigend (Fig. 35). Der auf dem vorigen Stadium lingualwärts und neben C gelegene knospenförmige Schmelzkeim liegt jetzt nicht mehr neben dem mittlern, sondern neben dem hintern Theile des C sowie hinter demselben, wo der grössere Raum eine grössere Entfaltung gestattet. P 3 ist mit grosser Schmelzpulpa versehen. Der auf den vorigen Stadien neben dem vordern Theile des Pd 4 liegende vergängliche Schmelzkeim ist hier nicht mehr mit Sicherheit nachzuweisen. P 4 ist bedeutend weiter entwickelt als I 2, indem das glockenförmige Stadium mit beginnender Schmelzpulpa erreicht ist (Fig. 36); die Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel ist äusserst schwach. Von Interesse ist, dass selbst noch auf diesem Stadium die Verbindung zwischen Pd 4 und der Schmelzleiste über P 4 angedeutet ist, indem noch eine von der Schmelzleiste über dem hintern Theile von P 4 ausgehende kurze, gegen Pd 4 gerichtete Leiste als letzter Rest der einstigen Verbindung vorhanden ist. Ueber M 1 wird die Schmelzleiste nur durch zwei dünne Fäden repräsentirt, weiter hinten und über M 2 ist sie (wegen Raummangel) ganz verschwunden. Der Schmelzkeim für M 3 liegt noch immer über dem hintern Theile von M 2, aber hat das glockenförmige Stadium mit Schmelzpulpa erreicht; er ist der am wenigsten entwickelte von den beim jungen Thiere später fungirenden Zähnen.

Zusammenfassung. Zwischen Id 2 und Pd 4 einerseits und der Schmelzleiste mit den Schmelzkeimen der entsprechenden I 2 und P 4 anderseits ist jegliche Verbindung aufgehoben, abgesehen von einem Rudimente einer solchen Verbindung über letztgenanntem Schmelzkeim. Während I 2 das kappenförmige Schmelzkeimstadium kaum erreicht, ist P 4 fast vollständig glocken-

förmig. Noch auf diesem Stadium giebt es einen Zahn des zuerst fungirenden Gebisses, nämlich P3, bei dem keine Hartgebilde entwickelt sind. Der im vorigen Stadium neben der Mitte des C gelegene knospenförmige Schmelzkeim liegt jetzt hinter demselben.

Stadium I.

Alle Zahnkronen des zuerst fungirenden Gebisses sind völlig ausgebildet und die beiden Ersatzzähne I2 und P4 schon verkalkt. Die Schmelzleiste ist in Folge der starken Entwicklung der Hartgebilde resorbirt.

Oberkiefer.

Da die Vorgänge bei der Zahnbildung und die Beziehungen der Zahnanlagen zu einander keine principiellen Unterschiede von dem Verhalten im Unterkiefer darbieten, kann ich mich hier kürzer fassen und hauptsächlich nur die durch die verschiedene Anzahl und Bedeutung der Zähne bedingten Verschiedenheiten anführen, im übrigen aber auf die für die Unterkieferzähne gegebene Schilderung verweisen.

Für die Stadien A und A^1 kann ich auf das über den Unterkiefer gesagte verweisen. Von Stad. B habe ich nur Längsschnitte untersuchen können, welche nicht zur Orientirung in diesem Stadium ausreichen.

Stadium C.

Nur im vordern Kiefertheile bildet die Schmelzleiste die Grenze zwischen dem dünnern und dem dickern Mundhöhlenepithel. Ein Zahnwall sowie eine schwache Zahnfurche treten über der Anlage der Backenzähne auf.[1])

Id 1 steht etwa auf demselben Entwicklungsstadium wie der untere Id2. Da hier hinter Id1 dieselbe Verkürzung der Schmelzleiste (in verticaler Richtung) wie im Unterkiefer vorhanden ist, so liegt auch hier Id2 unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel, also viel oberflächlicher als Id I; ersterer hat kaum das kappenförmige Stadium erreicht. I3 mit derselben Lage wie der vorige steht auf dem kappenförmigen Stadium. Bemerkenswerth ist die Leiste, welche vom labialen und oberflächlichen Theile der Schmelzleiste ausgeht; wir sind solchen Bildungen schon im Unterkiefer begegnet. Doch unterscheidet diese sich von denjenigen im Unterkiefer dadurch, dass sie auf einer kleinen Strecke mit einer Anschwellung am freien Rande versehen ist (Fig. 37—40); wir werden uns bei den folgenden Stadien wieder mit dieser Bildung zu beschäftigen haben.

Der Schmelzkeim des Cd steht auf dem glockenförmigen Stadium und liegt tiefer als Id2 und I3, während P2 sich noch auf dem kappenförmigen befindet und völlig oberflächlich liegt.

[1]) In Bezug auf die Lippenbildung im Oberkiefer verweise ich auf den Abschnitt: Zusammenfassung und Folgerungen.

Pd 4 mit glockenförmigem Schmelzkeim ist weiter ausgebildet als irgend einer der vorhergehenden.

M 1 steht ungefähr auf derselben Entwicklungsstufe wie Pd 4 und hat zur Schmelzleiste dieselben Beziehungen wie der untere M 1.

Stadium D.

Wie in einigen andern Stadien geht auch hier die Schmelzleiste stellenweise (Fig. 41) von einer Epithelverdickung, resp. Epithelleiste aus, welches Verhalten von Pouchet und Chabry auch im Unterkiefer beim Schwein geschildert wird. Besagte Verdickung wird von P. und Ch. als „mur plongeant" bezeichnet, wozu ich nur bemerken will, dass dieses Gebilde nicht mit der im Unterkiefer vorkommenden Epithelverdickung homolog ist, da ja, wie wir gesehen haben (vergl. oben pag. 21), aus der Dehiscenz der letztern das Vestibulum oris entsteht und welche von P. und Ch. ebenfalls als „mur plongeant" bezeichnet wird, während aus der fraglichen Bildung im Oberkiefer kein Vestibulum oris hervorgeht (hierüber siehe weiter unten).

Die Schmelzleiste fängt schon vor Id 1 an.

Neben Pd 4 ist das Schmelzleistenende schwach angeschwollen (P 4).

M 2 steht auf der Grenze zwischen kappen- und glockenförmigem Stadium.

Andeutungen zu oberflächlichen Leisten an der lingualen Fläche der Schmelzleiste ventralwärts von den Molaren sind auch hier ebenso wie im Unterkiefer wenn auch schwächer vorhanden.

Stadium E.

Die Weiterentwicklung der verschiedenen Zahnanlagen bietet vom Verhalten im Unterkiefer keine wesentliche Abweichung dar.

Bemerkenswerth ist dagegen die Länge des freien Endes der Schmelzleiste neben Cd, indem dieselbe tiefer in das Bindegewebe hineinragt als die Ränder des Schmelzkeims (Fig. 42). In noch höherm Grade als im vorigen Stadium (Fig. 41) zeigt sich bei dieser Zahnanlage mit völlig ausgebildeter Schmelzpulpa ihre Winzigkeit im Vergleich mit der erreichten Entwicklungsstufe. Ferner ist hervorzuheben, dass der Zahn trotz seiner relativ hohen Entwicklungsstufe sich noch nicht vom Mundhöhlenepithel abgelöst hat.

Stadium F.

Ebensowenig wie im Unterkiefer ist hier beim neugeborenen Thiere die Entwicklung der Zähne so weit gelangt, dass ein Zahn das Zahnfleisch durchbrochen hätte.

Der Schmelzkeim des Id 1 hat sich zum grössten Theile von der Schmelzleiste abgeschnürt. I 1 entsteht ganz in derselben Weise wie I 2 im Unterkiefer.

Id 2 und I 3 haben das glockenförmige Stadium mit Schmelzpulpa erreicht. Die schon früher erwähnte Lateralleiste (siehe oben pag. 28) am letztern, trägt neben dem vordern Theile

des Schmelzkeimes am freien Ende eine deutlich abgesetzte Anschwellung, welche sich auf den nächst folgenden Schnitten wieder verliert, um am hintern Theile des I 3 mit allen Merkmalen eines gut ausgebildeten knospenförmigen Schmelzkeimes sich zu entwickeln (Fig. 43, 44, Jd 3). Der diese Knospe tragende Schmelzleistentheil ist von der Schmelzleiste des I 3 abgerückt und geht auf kurzer Strecke von einem „mur plongeant“ aus. Die schon oben gegebene Deutung dieser Anlage als eines Vorgängers des I 3, also des Schmelzkeimes eines nie zur Entwicklung gelangenden Id 3, kann offenbar nicht bezweifelt werden. Bemerkenswerth ist, dass I 3, obgleich er auf derselben Entwicklungsstufe wie Id 2 steht, sich noch nicht, wie dies beim letztern der Fall ist, vom Mundhöhlenepithel emancipirt hat.

Bei Cd ist die Verkalkung schon so weit vorgeschritten, dass die Schmelzpulpa des kleinen Zahnes schon verschwunden ist. Der Zahn hat sich völlig von der Schmelzleiste abgelöst und ist zur Zeit der am weitesten entwickelte Zahn: er ist weiter entwickelt als sogar Pd 4 und M 1. Für diesen Zahn hat also der von Baume (pag. 257) formulirte Ausspruch, dass „der Zahn — gleichviel ob man ihn nach der Tradition zu den Milch- oder zu den bleibenden Zähnen rechnen würde — um so früher durchbricht, je geringer seine Entwicklung ist,“ seine Giltigkeit. Dagegen stimmt die unmittelbare Fortsetzung des Baume'schen Raisonnements schon nicht mehr mit den thatsächlichen Befunden überein: „Der frühe Durchbruch ist von einer frühern Fertigkeit, seine frühe Fertigkeit von einer frühern Anlage abhängig“, denn Cd wird durchaus nicht früher als die übrigen Milchzähne angelegt. Im allgemeinen findet gerade das Gegentheil von dem von Baume behaupteten Vorgang statt; die zuerst fertigen und durchbrechenden Zähne (Pd 4 und M 1) gehören zu den am höchsten ausgebildeten. Ich komme später auf diesen Baume'schen Satz und die auf demselben gestützten Behauptungen zurück.

Derjenige Theil der Schmelzleiste, von welchem sich, wie erwähnt, der Schmelzkeim des Cd völlig abgeschnürt hat, steht noch im vollständigen Zusammenhange mit dem Mundhöhlenepithel und trägt eine starke Anschwellung an seinem freien Ende: der knospenförmige Schmelzkeim des C (Fig. 45).

P 2 liegt ganz oberflächlich mit glockenförmigem Schmelzkeime und Schmelzpulpa.

Zwischen P 2 und Pd 3 ist die Schmelzleiste mit einer Anschwellung versehen, welche möglicherweise der knospenförmige Schmelzkeim eines nicht zur Ausbildung kommenden Zahnes ist.

Pd 3 liegt tiefer als P 2, sonst wie dieser. Die Schmelzleiste über dessen hinterem Theile hat eine schwache mediale oberflächliche Leiste.

Pd 4 ist stark verkalkt. Lehrreich ist sein Verhalten zur Schmelzleiste, wie dies auf den auf einander folgenden Schnitten zur Anschauung gelangt: neben dem vordern Ende des Pd 4 hat die Schmelzleiste, von welcher sich der Schmelzkeim hier schon abgelöst hat, an ihrem freien Ende einen gut ausgeprägten knospenförmigen Schmelzkeim (P 4) entwickelt (Fig. 46). Neben dem hintern Theile des Pd 4 und hinter dem Schmelzkeime des P 4 ist die Schmelzleiste verkürzt (d. h. reicht weniger tief in das Bindegewebe hinein), aber hängt mit dem Schmelzkeime des Pd 4 durch einen dünnen Strang zusammen, wobei aber das Ende (d. h. der tiefe Rand) der Schmelzleiste frei bleibt (Fig. 47).

Aehnlich wie beim untern M 1 gestalten sich die Verhältnisse zwischen M 1 und Schmelzleiste auch hier: in seinem mittleren Theile ist der Schmelzkeim noch durch einen dünnen Strang, welcher von der Labialfläche der gebogenen Schmelzleiste ausgeht, mit letzterer in Verbindung;

am freien Rande ist die Schmelzleiste angeschwollen und weist Bilder wie Fig. 48 auf, wo der Verbindungsstrang (b) noch deutlich nachweisbar ist.

Aehnlich ist das Verhältnis zwischen M 2 und Schmelzleiste, wenn auch auf diesem Stadium die Verbindung eine vollständigere ist, da M 2 noch weniger entwickelt, noch keine Hartgebilde erhalten hat.

Der knospenförmige Schmelzkeim des M 3 liegt zum Theil noch oberflächlich von M 2.

Zusammenfassung. Cd ist rudimentär, aber allen übrigen Zähnen in der Entwicklung weit vorangeeilt. Von „Ersatzzähnen" sind die knospenförmigen Schmelzkeime des I 1, welcher in ganz derselben Weise wie der untere I 2 entsteht, und des P 4 entwickelt. Zwischen diesen, durch Anschwellungen der Schmelzleiste entstandenen Anlagen besteht noch eine deutliche wenn auch schwache Verbindung zwischen dem Schmelzkeim des entsprechenden Milchzahns und der Schmelzleiste. Besonders bemerkenswerth ist der labialwärts von I 3 liegende knospenförmige Schmelzkeim eines nie zur Ausbildung kommenden Vorgängers von I 3, also eines Milchzahns (Id 3).

Stadium G.

I 2 steht auf dem knospenförmigen Stadium.

Id 2 hat schon Hartgebilde erhalten, steht aber noch in breiter Verbindung mit der Schmelzleiste, welche neben dem vorhergehenden Zahn schon stark verkümmert ist.

Hinter Id 2 ist nur der oberflächliche Theil der Schmelzleiste erhalten, mit welchem I 3 zusammenhängt; letzterer ist ebenso weit entwickelt als Id 2 und nimmt dieselbe oberflächliche Lage wie dieser ein. Im Verhältniss zum Kiefer hat sich eine Umlagerung des I 3 vollzogen: seine Längsachse liegt in der Querachse des Kiefers mit der Kronenspitze labialwärts gerichtet, wodurch selbstverständlich auch die Lage des freien Schmelzleistenendes sowie diejenige der schon früher besprochenen Lateralleiste alterirt worden ist; die Schmelzleiste ist mit ihrem freien Ende lingual- (medial-) wärts, (nicht wie gewöhnlich dorsalwärts resp. der Tiefe zu) die Lateralleiste labialwärts gerichtet, und beide verlaufen der Längsachse des Zahnes parallel. Bemerkenswerth ist ferner die Schmelzkeim-ähnliche Form des Schmelzleistenendes (Fig. 49 und 49 [1]). Nur die breite Verbindung zwischen dem Schmelzorgan des I 3 und der Schmelzleiste macht die Deutung des fraglichen Gebildes als ein knospenförmiges Schmelzorgan zweifelhaft, da der neue Schmelzkeim sich sonst nicht zu markiren pflegt, so lange die Verbindung der Schmelzleiste mit dem ältern Schmelzkeim so vollständig wie hier ist. Die Anschwellung an der Lateralleiste ist hier fast verschwunden.

Cd ist soweit entwickelt, dass vom Schmelzkeim nur noch das innere Schmelzepithel übrig ist; nur noch eine schwache Spur des Zusammenhanges zwischen Cd und der Schmelzleiste ist sichtbar (Fig. 50); erst neben dem hintersten Theil des Cd an der Spitze der Schmelzleiste, welche sich mittlerweile vom Mundhöhlenepithel abgelöst hat, liegt der im Anfange des kappenförmigen Stadium stehende Schmelzkeim des C (Fig. 51).

Unmittelbar hinter der Anlage des C ist die Schmelzleiste verkürzt, und an ihrem Ende ist der P 2 entwickelt, welcher wenig weiter als auf dem vorigen Stadium ausgebildet ist.

P 3 liegt tiefer und ist weiter entwickelt (mit kleiner Dentinkappe) als P 2: er fängt an sich von der Schmelzleiste abzuschnüren.

An dem Ende der vertieften Schmelzleiste liegt der nunmehr fast glockenförmige Schmelzkeim des P 4, in welchem die Schmelzpulpa sich zu bilden anfängt; nur der hintere Theil des Schmelzkeims des P 4 liegt neben dem Pd 4; auf den Frontalschnitten, wo der vordere bei weitem grössere Theil des P 4 getroffen ist, findet sich kein anderer Zahn.

Die übrigen Zähne bieten nichts Bemerkenswerthes.

Zusammenfassung. Von den Ersatzzähnen sind in diesem Stadium als deutliche Schmelzkeime angelegt: I 1, C und P 4, und zwar hat I 1 das knospen-, C das kappen- und P 4 fast das glockenförmige Stadium erreicht. Ausserdem entwickelt sich am freien Ende der Schmelzleiste welche mit I 3 in Verbindung steht, ein Schmelzkeim-ähnliches Gebilde; das Schmelzorgan an der labialen Leiste desselben Zahnes ist hier fast verschwunden.

Stadium H.

Neben dem vordern Ende des Id 1 ist die Schmelzleiste völlig verschwunden; erst neben dem hintern Theile dieses Zahns tritt sie, in äusserst schwacher Verbindung mit Id 1 stehend, mit einem jetzt kappenförmigen Schmelzorgan (I 1) an ihrem freien Rande wieder auf.

I 2 steht auf dem knospenförmigen Stadium.

Neben I 3 ist die auf der vorhergehenden Strecke sehr reduzirte Schmelzleiste wieder vollständig und die mit ihr in Verbindung stehende Lateralleiste (vergleiche die vorigen Stadien) trägt an ihrer Spitze „ein Epithelialnest". Letzteres ist hier also als ein aus der Schmelzkeimanlage hervorgegangenes Degenerationsprodukt aufzufassen (Fig. 52 und 52^1, Id 3).

Cd ist schon ausgefallen ohne Spuren zu hinterlassen. C hat das glockenförmige Stadium erreicht und schon eine kleine Dentinkappe ausgebildet, ist somit viel weiter entwickelt als irgend ein anderer Zahn mit verkalktem Vorgänger, was um so auffallender ist, als C noch auf dem vorigen Stadium weniger weit als P 4 entwickelt war. Es hat den Anschein, als ob das Ende der Schmelzleiste hier vollständig für die Herstellung des Schmelzkeims des C aufgebraucht würde, da sich das Ende nur als eine ganz schwache Hervorragung an der Lingualfläche des Schmelzkeims markirt (Fig. 53 Sl^1). Wir beobachten nämlich sonst auf entsprechender Entwicklungsstufe, wie der Schmelzkeim sich vom Ende der Schmelzleiste abzulösen anfängt, wobei dann das letztere auf dem Frontalschnitte als distincte, freie Knospe hervortritt.

Pd 3 ist völlig von der Schmelzleiste abgelöst; letztere liegt der tiefen Schicht des Mundhöhlenepithels dicht an und trägt an ihrem Ende einen knospenförmigen Schmelzkeim (P 3), welcher vom besagten Epithel abgewandt und, wie aus der Untersuchung der Serie hervorgeht, durch Zellenwucherung an der Labialfläche der Schmelzleiste entstanden ist. Der etwas fremdartige Befund wird durch Fig. 54 illustrirt.

P 4 ist noch nicht so weit wie C gediehen; von seiner Schmelzleiste geht etwas oberflächlich vom Schmelzkeim an der Lingualfläche eine Leiste aus, welche nichts anderes als das Ende der Schmelzleiste ist (Fig. 55). Wir haben somit hier etwa das gleiche Verhalten der Schmelzleiste zum Schmelzkeim wie z. B. beim untern M 1 des Stadiums C (Textfig. 2—4, pag. 18) — und in beiden Fällen handelt es sich um Zahnanlagen, bei denen wenigstens bisher kein Nachfolger gefunden wurde. Wie im vorigen Stadium liegt der grösste Theil des P 4 vor dem Pd 4.

Der kurze und eigenthümliche Verbindungsstrang des M 1 mit Schmelzleiste wird durch Fig. 56 illustrirt; das Ende der Schmelzleiste (Sl^1) ist nachweisbar.

M 3 ist als kappenförmiger Schmelzkeim, oberflächlich von M 2 liegend, vorhanden.

Zusammenfassung. Von Anlagen zu Ersatzzähnen sind auf diesem Stadium neu hinzugekommen die knospenförmigen Schmelzkeime von I 2 und P 3. C ist den übrigen Ersatzzähnen in der Entwicklung vorangeeilt, während noch auf dem vorigen Stadium P 4 weiter entwickelt war. Diese beschleunigte Ausbildung hängt damit zusammen, dass sein Vorgänger, der winzige Cd, bereits ausgefallen ist; über sein Verhalten zur Schmelzleiste vergleiche oben und Fig. 53. Bemerkenswerth ist auch das Verhalten der Schmelzleiste zu P 4.

Stadium I.

Wie im Unterkiefer so ist auch hier die Schmelzleiste zum allergrössten Theile spurlos verschwunden; dies gilt natürlich in erster Linie vom vordern Kiefertheile, wo die Zahnproduction abgeschlossen ist. Oberflächlich von P 3, welchen wir auf dem knospenförmigen Stadium verliessen, und an dem jetzt wie an allen übrigen Zahnanlagen schon Hartgebilde entwickelt sind, hat sich jedoch die Schmelzleiste theilweise erhalten. Wie allgemein bei den Ersatzzähnen sowie bei denjenigen Zähnen, welchen verkalkte Vorgänger fehlen, bleibt der tiefere Theil der Schmelzleiste länger erhalten, während der oberflächliche bereits resorbirt ist. Das freie Ende der Schmelzleiste verhält sich hier zum P 3 ganz ebenso wie zu dem nur wenig weiter ausgebildeten P 4 des Stadiums H; vergl. Fig. 55 und 57. Weiter nach hinten (Fig. 58) ist die Schmelzleiste in rundliche Stränge aufgelöst, von welchen sich oberflächlich von P 4 nur noch zwei erhalten, welche auf Querschnitten das bekannte Bild von „Epithelnestern“ (Kollmann) geben. Am hintern Theile des P 4 ist jede Spur der Schmelzleiste verschwunden.

Zusammenfassung und Folgerungen.

Wir beschäftigen uns hier vornehmlich mit den für die untersuchte Thierform eigenthümlichen Befunden, welche in den mitgetheilten Untersuchungen dargelegt sind, und behandeln die allgemeinen Fragen im Schlusskapitel.

Zunächst stellen wir die *Anzahl der Wechselzähne* fest, wobei wir in erster Linie die regelmässig verkalkten Zähne berücksichtigen. Wie aus der oben (pag. 11—12) gegebenen historischen Uebersicht der früheren Untersuchungen über den Zahnwechsel des Igels hervorgeht, sind die Resultate auch der neuesten Untersuchungen, welche auf Grund der befolgten Präparationsmethode nur die fraglichen, wirklich zur Verkalkung gelangenden Zähnen berücksichtigen konnten, so wenig übereinstimmend, dass nicht einmal diese scheinbar so einfache Frage eine befriedigende Antwort erhalten hat. Die Mehrzahl der Beobachter nimmt, wie wir gesehen haben, einen vollständigen Zahnwechsel an, d. h. allen Ante-Molaren sollen verkalkte Milchzähne vorangehen. Tauber hat dieses Verhältniss dahin näher präcisirt, dass er intra- und extra-uterine Milchzähne unterscheidet. Er beschreibt erstere — einen derselben bildet er sogar ab — in einer Weise, dass a priori ein Zweifel an der Richtigkeit dieser Angaben gar nicht aufkommen kann. Und dennoch geht aus meinen Untersuchungen, die an Serienschnitten von elf verschiedenen

Altersstufen vorgenommen wurden und die daher sowohl ein Uebersehen von noch so winzigen Dentinscherben unbedingt, als auch „Zufälligkeiten“ mit grösster Wahrscheinlichkeit ausschliessen, hervor, dass von den von TAUBER als intra-uterine Milchzähne beschriebenen Gebilden mit Ausnahme des oberen Eckzahnes Nichts vorhanden ist, was seine Angaben rechtfertigt. Wie nun T. zu diesen seinen Angaben hat gelangen können, darüber kann ich nicht einmal eine Vermuthung aussprechen.

Der einzige unter den früheren Beobachtern, welcher die Milchzähne richtig beschrieben hat, ist SAHLERTZ. Fassen wir den von ihm nur gelegentlich beobachteten oberen Milcheckzahn als constant auf, so stimmen seine Angaben bezüglich der Anzahl der verkalkten Zähne vollkommen mit den von mir durch Serienschnitte festgestellten überein. Wir erhalten also, wenn wir nur die zu irgend einer Lebensperiode functionirenden Zähne und ausserdem den obern Milcheckzahn berücksichtigen, folgende Zahnformel für Erinaceus europaeus:

	1.	2.	3.		1.		2.	3.	4.		1.	2.	3.
J	1.	2.		C	1.	P		3.	4.	M			
		2.							4.				
		2.	3.		1.			3.	4.		1.	2.	3. [1]

Diese Zähne finden wir mit den betreffenden Bezeichnungen in Textfig. 7 wiedergegeben. Der obere Milcheckzahn ist bereits beim 83 Mm langen jungen Thiere verschwunden, während, wie ich schon hier bemerken will [2]), der Wechsel der übrigen Zähne, erst nach dem Durchbruche des hintersten Molaren vollendet ist.

Das Auftreten und das verschiedene Entwicklungstempo derjenigen Zahnanlagen, aus denen regelmässig verkalkte Zähne hervorgehen, erhellt aus nachfolgender Uebersicht, Seite 36 u. 37. Da es sich hier nur um einen Einblick in die relativen Entwicklungsgrade, welche die Zahnanlagen auf den von mir untersuchten Stadien erreicht haben, handelt, genügen allgemein gehaltene Angaben. Die Fortschritte in der Verkalkung sind aus diesem Grunde nicht berücksichtigt.

Aus der nachfolgenden Uebersicht geht zunächst hervor, dass, wie besonders deutlich am Unterkiefer der Stadien B und B' zu ersehen ist, alle Zähne der ersten Funktionsreihe mit Ausnahme von M 2 und M 3 sich etwa gleichzeitig aus der Schmelzleiste differenziren. M 2 und M 3 differenziren sich in dem Maasse als durch Auswachsen des Kiefers Platz für sie geschaffen wird; wir sehen einstweilen von ihnen ab.

Die Verschiedenheiten im Reifegrade auf den verschiedenen Stadien scheinen in erster Linie von der Grösse und Ausbildung, welche der betreffende Zahn überhaupt erlangt, abhängig zu sein. So finden wir, dass im Unterkiefer M 1 stets in der Reife allen übrigen voran geeilt ist, ihm folgt der Reihe nach P d 4 und I d 2. Die schwächsten Zähne im Unterkiefer: I 3, C und P 3, sind vom Anfange an in ihrer Ausbildung zurück und werden von allen zuletzt fertig; von ihnen erreicht wiederum der grösste (C) zuerst, der kleinste (P 3) zuletzt seine völlige Ausbildung. Aehnlich gestalten sich die Verhältnisse im Oberkiefer, wenn wir C d ausnehmen. Dieser winzige, stiftförmige Zahn, welcher einen ganz andern Habitus als die übrigen aufweist,

---

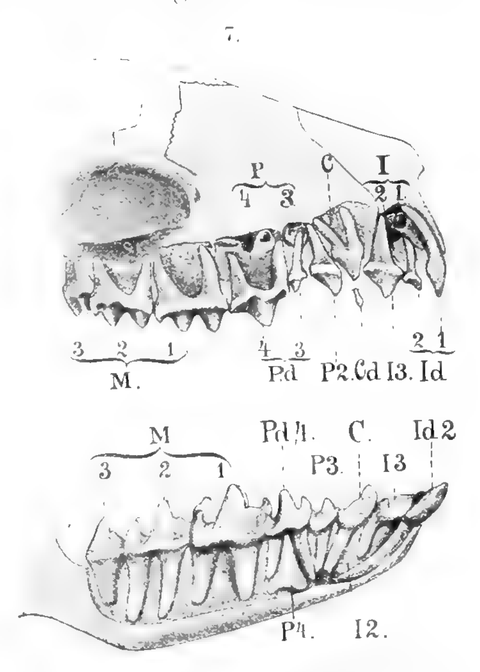
[1]) Ich bediene mich hier und im folgenden der praktischen, von WINGE (I) eingeführten Schreibweise der Zahnformel, in welcher die Beziehungen der Milchzähne (klein gedruckt) zu den Ersatzzähnen (grösserer Druck) klar hervortreten.

[2]) Nähere Angaben über den Verlauf des Zahnwechsels, gehören in den zweiten Theil dieser Arbeit.

bildet in seiner ersten Anlage keine Ausnahme von der oben aufgestellten Regel: kleiner als die übrigen differenzirt er sich auch später als diese, aber schon auf Stad. C hat er dieselbe Reife wie die grössten Zähne erlangt; beim neugeborenen Thiere (Stad. F) hat er diese überflügelt, wird dann bald darauf völlig ausgebildet und fällt frühzeitig aus. Dieser Zahn ist somit anders als die übrigen zu beurtheilen: er gehört den auch von physiologischem Gesichtspunkte aus rudimentären Organen an und verschwindet, ehe er zu irgend welcher Funktion gelangt ist, indem er durch den sich ebenfalls ungemein rasch entwickelnden C verdrängt und ersetzt wird (siehe unten).

Wir bemerken nun aber ferner, dass die zuletzt fertig werdenden Zähne der ersten Funktionsreihe nicht nur die schwächsten sondern — mit einziger Ausnahme des obern Jd 2 — auch gleichzeitig diejenigen Ante-Molaren sind, welche *nicht* gewechselt werden.

Was nun das Entwicklungstempo der Zähne der zweiten Funktionsreihe betrifft, so gilt auch hier, dass die stärksten sich sowohl zuerst an der Schmelzleiste differenziren als auch zuerst fertig werden. P 4 eilt oben wie unten allen übrigen Ersatzzähnen — von einer gleichzuerwähnenden Ausnahme abgesehen — sowohl was erste Anlage als Zeitpunkt des Fertigwerdens betrifft, voran. Ihm folgen die nächst grössten Ersatzzähne I 1 oben und I 2 unten. Zuletzt wird der schwächste von allen: der obere I 2 angelegt und ausgebildet. Eine interessante Ausnahme bildet der obere C: ebenso wie sein Vorgänger zeigt er eine beschleunigte Entwicklung, indem er etwa gleichzeitig mit dem obern I 1 angelegt wird, bald alle andern Ersatzzähne überholt, beim 83 Mm. langen Jungen sogar schon weiter entwickelt ist als ein Zahn der ersten Functionsreihe (P. 2) und schliesslich, nachdem Cd ausgefallen, in die erste Funktionsreihe eintritt, d. h. zusammen mit den Milchzähnen und den nicht wechselnden Ante-Molaren functionirt.



Erinaceus europaeus. Aufgeschnittener Kiefer eines jungen Individuums um sammtliche verkalkten Zahne zu zeigen. Der obere Cd war bei diesem Thiere schon ausgefallen, weshalb er nach einem jüngern Thiere gezeichnet und unterhalb der Zahnreihe gestellt worden ist. 2/3 naturliche Grösse.

Mit Rücksicht auf die Entwicklungsart der verschiedenen Componenten haben wir also beim Igel während der ersten Lebensmonate ein Gebiss, welches — von den Molaren abgesehen — aus drei verschiedenen Arten, nämlich echten Milchzähnen, nicht wechselnden Ante-Molaren und einem echten Prämolaren, zusammengesetzt ist.

Wir können nun keinen Augenblick im Zweifel sein, dass die oben als

$$\frac{\text{Id 1, Id 2, Cd, Pd 4}}{\text{Id 2. \quad Pd 4}}$$

bezeichneten Zähne dem gewöhnlichen Sprachgebrauche nach *Milchzähne* sind, da an deren Stelle die einzigen Ersatzzähne treten, welche beim Igel regelmässig zur Verkalkung, resp. zur vollen Ausbildung gelangen.

Unterkiefer.

Zähne der ersten Funktionsreihe. / Zähne der zweiten Funktionsreihe (Ersatzzähne).

	Id 2	I 3	C	P 3	Pd 4	M 1	M 2	M 3	I 2	P 4
A u. A' Embryo, Scheitel-Steisslänge 10 und 12 Mm.		Nur bei A' im vordern Kieferteile ein knospenförmiger Schmelzkeim*); sonst keine Zahnanlagen differenzirt.								
B u. B' dto. dto. 14 u. 16 Mm.	Knospenförm. Schmelzkeim (Fig. 2).	Kleine knospenförmige Schmelzkeime. (P 3 Fig. 3.)			Kappenförm. Schmelzkeim. (Fig. 6).	Kappenförm. Schmelzk.	Noch nicht differenzirt.			
C " " 23 Mm.	Glockenförm. Schmelzkeim (Fig. 7).	Kappenförmige Schmelzkeime.			Glockenförm. Schmelzkeim (Fig. 9, 10), etwas weiter entwickelt als I d 2.	Glockenförm. Schmelzkeim (Textfig.2–6), etwas weiter entwickelt als Pd 4	Schmelzk. auf der Grenze zwischen kappen- und glockenförmigem Stadium.	noch nicht differenzirt.		
D " " 38 Mm.	Wie Stad. C.	Wie Stad. C.			Wie Stad. C.		Glockenförm. Schmelzk.			
E " " 43 Mm.		Wenig weiter entwickelt als Stad. D.						Knospenförm. Schmelzk. über M 2.		Schwacher knospenf. Schmelzkeim (Fig. 15).
F Neugebornes Junge; Scheitel-Steisslänge 55 Mm.	Hartgebilde treten auf.	Schmelzkeime auf der Grenze zwischen kappen- u. glockenförmigem Stadium (I 3 Fig. 22).		Kappenförm. Schmelzk.	Hartgebilde treten auf.	Hartgebilde etwas weiter entwickelt als bei P d 4.	Hartgebilde treten auf.	Wie Stad. E.	Erste Andeutung (Fig. 20, 21.)	Wie Stad. E (Fig. 23).
G Junges Thier, dito 74 Mm.	Schmelzpulpa stark reduzirt u. kein äusseres Schmelzepithel mehr.	Glockenf. Schmelzkeim.	Hartgebilde treten auf.	Schmelzk. auf der Grenze zwischen kappen- u. glockenförm. Stadium.	Etwa weiter als I d 2 entwickelt.	Etwas weiter als P d 4 entwickelt.	Ungefähr gleich weit wie I d 2 entwickelt.	Kappenförm. Schmelzkeim, noch über M 2.	Knospenförm. Schmelzk.	Kappenf. Schmelzkeim (Fig. 31).
H " " 83 Mm.	Zahn fast ausgebildet.	Hartgebilde treten auf.	Etwas weiter entwick. als J3.	Glockenförm. Schmelzk.				Glockenförm. Schmelzkeim noch über M 2.	Schmelzk. zwischen knospen- und kappenförm. Stad.	Fast glockenf. Schmelzk. (Fig 36).

*) Bezüglich der Terminologie vergleiche oben Note pag. 14.

Oberkiefer.

Zähne der ersten Funktionsreihe.

Zähne der zweiten Funktionsreihe (Ersatzzähne).

	Id 1	Id 2	I 3	Cd	P 2	Pd 3	Pd 4	M 1	M 2	M 3	I 1	I 2	C	P 3	P 4
A und A' Embryo, Scheitel-Steisslänge 10 u. 12 Mm.	Wie im Unterkiefer.														
C dito dito 23 Mm.	Glockenf. Schmelzk.	Schmelzk. hat kaum das kappenform. Stadium erreicht.	Kappenf. Schmelzk. (Fig. 37—40).	Schmelzk. hat kaum das kappenf. Stad. erreicht.	Kappenförmige Schmelzkeime.		Glockenförmige Schmelzkeime, weiter entwickelt als Id 1.		?						
D „ „ 38 Mm.	Wenig weiter entwickelt als Stad. C.			Glockenf. Schmelzk. (Fig. 41).	Wenig weiter entwickelt als im Stad. C.				?						Schwacher knospenf. Schmelzk.
E „ „ 43 Mm.	Glockenf. Schmelzk.	Kappenf. Schmelzk.	Kappenf. Schmelzk.	Glockenf. Schmelzk. (Fig. 42).	Kappenf. Schmelzk.	Kappenf. Schmelzk. weiter entwickelt als P 2.	Glockenf. Schmelzk.	Glockenf. Schmelzk.	Glockenf. Schmelzk. weniger weit entwickelt als M 1.						Wie Stad. D.
F Neugebornes Junge, Scheitel-Steisslänge 55 Mm.	Hartgebilde treten auf.	Glockenförmige Schmelzkeime (I 3 Fig. 43).		Hartgeb. schon gut ausgebild.	Glockenförmige Schmelzkeime.		Hartgebilde schon gut entwickelt.		Glockenf. Schmelzk.	Knospenf. Schmelzk., oberflächlich von M 2.	Knospenf. Schmelzk.		Knospenf. Schmelzk.		Stark ausgebildeter knospenf. Schmelzk. (Fig. 45).
G Junges Thier dto. 74 Mm.	Verkalkt in verschiedenem Grade.			Fast vollständig ausgebildet (Fig. 50—51).	Glockenf. Schmelzk.	Hartgebilde treten auf.				?	Wie F.		Anfang des kappenf. Stadiums. (Fig. 51)		Anfang des glockenf. Stadiums.
H dito 83 Mm.	Ebenso			Schon ausgefallen.	Glockenf. Schmelzk.	Hartgebilde in verschiedenem Grade ausgebildet.				?	Kappenf. Schmelzk.	Knospenf. Schmelzkeim.	Hartgebilde treten auf (Fig. 53).	Schwach knospenf. Schmelzkeim. (Fig. 54)	Glockenf. Schmelzk. (Fig. 55).

Dagegen ist die Frage, *wie diejenigen Ante-Molaren zu beurtheilen sind, an deren Stelle keine Ersatzzähne auftreten,* also nach der im Vorhergehenden angewandten Bezeichnung die Zähne:

$$\frac{I\,3,\ P\,2}{I\,3,\ C\quad P\,3,}$$

nicht so leicht zu beantworten. Berücksichtigen wir zunächst die ontogenetischen, oben mitgetheilten Thatsachen, so sprechen diese entschieden für die Deutung, welche ich bereits in meiner ersten vorläufigen Mittheilung (III pag. 518) vertreten habe, dass die letztgenannten Ante-Molaren zu derselben Dentitionsreihe wie die oben erwähnten Milchzähne gehören, somit persistirende Milchzähne sind oder, falls wir die Ausdrücke Milch- und Ersatzzähne gegen die exakteren erste und zweite Dentition vertauschen, dass dieselben der ersten Dentition angehören.

Die zu Gunsten einer solchen Auffassung anzuführenden Momente sind:

1) Die Anlagen besagter Ante-Molaren differenziren sich von der Schmelzleiste gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig mit solchen Zähnen, deren Eigenschaft als zur ersten Dentition gehörend durch das Vorkommen von Nachfolgern sicher gestellt ist. Die geringen Verschiedenheiten, welche wir in dieser Beziehung zwischen den beiden Zahngruppen angetroffen haben, erklären sich völlig befriedigend durch die zu erreichende verschiedene Grösse (siehe oben pag. 34); wo die fraglichen Zähne den andern nicht an Grösse nachstehen, fällt auch ihre Anlage (und Ausbildung) in dieselbe Periode.

2) Die Art und Weise der Differenzirung und des Verhaltens zur Schmelzleiste ist völlig dieselbe bei den persistirenden und verschwindenden (Milch-) Ante-Molaren. Ich verweise besonders auf solche Bilder, wie eines in Fig. 16 dargestellt ist. In Bezug auf das Niveau, auf welcher der Schmelzkeim an der Schmelzleiste entsteht, ist zu bemerken, dass alle nicht wechselnden Ante-Molaren und im Oberkiefer ausserdem Id 2 oberflächlicher als die andern d. h. unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel angelegt werden. Es dürfte also diese Differenz in erster Linie mit der geringern Grösse der betreffenden Zähne in Beziehung zu bringen sein, wenn auch das Fehlen eines Zahnwechsels ebenfalls von Einfluss sein kann; vergleiche unten bei Didelphys. Dagegen sind wir nicht berechtigt zu Gunsten der Milchzahnnatur besagter Zähne den Umstand anzuführen, dass lingualwärts von ihnen ein freies Schmelzleistenende vorkommt, oder dass aus diesem sogar eine Schmelzkeim-ähnliche Anschwellung hervorgehen kann. Es kommt nämlich (vergleiche unten) diese Erscheinung auch bei ächten Ersatzzähnen vor.

3) Auch der allerdings minder bedeutsame Umstand ist zu erwähnen, dass die fraglichen Zähne zusammen mit den Milchzähnen funktioniren.

Falls wir diese Ansicht acceptiren, wäre also, da besagte Ante-Molaren während des ganzen Lebens des Thieres functioniren, das definitive, persistirende Gebiss beim Igel aus Faktoren sowohl der ersten als der zweiten Dentition zusammengesetzt.

Gegen obengenannte Auffassung und für die Ansicht, dass besagte Zähne den Ersatzzähnen entsprechen, also der zweiten Dentition angehören, lassen sich folgende Gründe anführen.

Von ontogenetischem Gesichtspunkte ist das Verhalten des obern C zu berücksichtigen. Derselbe gehört, wie wir gesehen haben, seiner ganzen Entwicklung nach der zweiten Dentition an: aber durch beschleunigtes Wachsthum, welches mit dem Rudimentärwerden und dem zeitigen Ausfall des Cd in Beziehung steht, wird er wenig später als die Zähne der ersten Dentition fertig und functionirt zusammen mit diesen. Nehmen wir nun an, dass die Entwicklung auch künftig in der eingeschlagenen Richtung weiter geht, so wird Cd allmählig völlig verschwinden und im Zusammenhange hiermit wird sich C noch früher anlegen und entwickeln und ganz in die Reihe der Ante-Molaren erster Funktionsserie übertreten. Diese Erwägung legt die Ansicht nahe, dass auch die andern nicht wechselnden Ante-Molaren ursprünglich der zweiten Dentition angehörten und dass sie Vorgänger gehabt haben, welche sie im Laufe der Ontogenese verloren und durch deren Verlust ihre Anlage und Ausbildung beschleunigt wurde. Diese Auffassung wird auch durch das Verkommen einer rudimentären Zahnanlage labialwärts vom obern I 3 unterstützt, welche Anlage beim neugeborenen Thiere das knospenförmige Schmelzkeimstadium erreicht, um dann beim 83 Mm langen Jungen zu einem „Epithelialnest" zu degeneriren (vergleiche oben pag. 28—32, Fig. 37 - 40, 43, 52). Die Anlage ist in diesem Zusammenhange als ein Rest des Id 3 aufzufassen. I 3 aber entwickelt sich, wie wir gesehen haben, ganz so wie die übrigen Ante-Molaren ohne Vorgänger und illustrirt in belehrender Weise, wie C bei weiter vorgeschrittener Reduktion des Cd sich in der Ontogenese verhalten würde: es bedarf für C nur des Wegfalls des Vorgängers um sein Entwicklungstempo zu beschleunigen und in eine jüngere Dentitionsreihe überzutreten. Wir haben also bei Erinaceus zwischen Zähnen mit funktionirenden Vorgängern und Zähnen ohne nachweisbare Vorgänger eine vollständige Stufenleiter.

Auch bei anderen Thieren (vergleiche unten bei *Phoca*) habe ich analoge ontogenetische Befunde, welche die letztgenannte Alternative stützen, vorgefunden.

Schwerer aber als diese ontogenetischen Befunde wiegen die aus der vergleichenden Anatomie geholten Erwägungen. Ich greife deshalb den in dem zweiten Theil dieser Arbeit zu behandelnden Thatsachen vor, um in gedrängter Kürze Einige die Beantwortung der vorliegenden Frage fördernde Momente anzuführen.

Innerhalb der Insektivorenordnung giebt es eine verbreitete Differenzirungsrichtung der Ante-Molarenreihe, welche dahin geht, dass die vordersten Schneidezähne eine höhere Differenzirung erlangen, während gleichzeitig die mittlern Ante-Molaren in demselben Maasse physiologisch entlastet und morphologisch reduzirt werden. Bei diesem Vorgange verhalten sich besonders zwei Zähne charakteristisch, nämlich der untere I 1 und C. Ersterer ist in demselben Maasse reduzirt wie I 2 sich ausbildet und er verschwindet schliesslich ganz, so dass es im Unterkiefer I 2 ist, welcher die dem obern I 1 entsprechende Entfaltung erlangt. C weist bei diesem Vorgange alle Gradationen von der typischen Ausbildung bis zur völligen Uebereinstimmung mit den umstehenden Schneidezähnen, resp. Prämolaren auf. In der sehr natürlichen Familie der *Talpidae* kommt dieser Differenzirungsprozess in verschiedenem Maasse und auch in etwas verschiedener Art zum Ausdrucke: von *Talpa* mit typisch entwickelter Eckzahnkrone ausgehend kommen wir zunächst — ich mache keinen Anspruch darauf hier die Contouren des historischen Vorganges zu entwerfen — zu solchen Formen wie *Scaptonyx*, wo die Eckzähne nicht mehr als solche differenzirt sind: in weiterem Verlaufe bildet sich der untere I 2 aus und I 1 ebenso wie die vordern Prämolaren werden entweder nur schwächer (*Scapanus*, *Myogale*) oder ausserdem noch

in ihrer Anzahl verringert *(Scalops)*. Noch ein Schritt: der untere I 1 ist verschwunden, und die Anzahl der Prämolären wird noch kleiner *(Urotrichus, Uropsilus)*.

Eine Differenzirungsstufe, welche etwa derjenigen bei *Scapanus* etc. entspricht, nehmen unter den andern Insectivoren *Potamogale* und *Solenodon* ein. Auch in der Familie der *Centetidae* ist diese Bahn von *Microgale* (Reduction des C und des untern I 1) betreten worden. Ihre höchste Entwicklung innerhalb der Insectivorenordnung erreicht diese Differenzirungsart bei den *Soricidae*, wo die minderwerthigen Ante-Molaren im Unterkiefer so gut wie vollständig, im Oberkiefer in verschiedenem Grade (am vollständigsten bei dem auch sonst hoch specialisirten *Anourosorex*) unterdrückt sind. Als charakteristisch für diesen Differenzirungsmodus kann ferner angeführt werden, dass besagter Process bei höherer Ausbildung *(Urotrichus, Uropsilus, Soricidae)* im Unterkiefer stets weiter fortgeschritten ist als im Oberkiefer.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit hervorheben, dass diese Differenzirungsart auch bei andern Säugethiergruppen vorkommt. So ist jedenfalls das Gebiss der *Phalangistidae* und wohl auch dasjenige der *Plagiaulacidae* von diesem Gesichtspunkte aus zu beurtheilen. Bei den *Tillodontien* hat schon Cope (pag. 4) auf die Reduktion des untern I 1 aufmerksam gemacht. Das über den Unterschied der obern und untern Zähne Gesagte hat auch für diese Formen seine Gültigkeit.

In Hinblick auf diese Thatsachen sowie auf die primitiveren Formen innerhalb der Familie Erinaceidae: *Necrogymnurus, Gymnura* und *Hylomys*, von welchen, wie ich durch Untersuchung der übrigen Organisationsverhältnisse mich habe überzeugen können, *Hylomys* eine Mittelstellung zwischen *Gymnura* und *Erinaceus* einnimmt, muss jedenfalls auch das Erinaceus-Gebiss als durch einen analogen Differenzirungsgang: Entwerthung der mittleren und höhere Ausbildung der vorderen Ante-Molaren entstanden, aufgefasst werden. Während *Gymnura* beinahe typische Eckzähne bei mässiger Differenzirung der (oberen) Schneidezähne aufweist, sind bei *Hylomys* die Eckzähne nicht differenzirt (d. h. sie sind Prämolaren-ähnlich); bei *Erinaceus* endlich ist nicht nur C im Unterkiefer stets, im Oberkiefer meist Prämolaren-ähnlich, sondern auch die Anzahl der Ante-Molaren ist reduzirt und, — was besonders bemerkenswert ist — auch der untere I 1 ist verloren gegangen, wie dies noch in der Ontogenese nachweisbar ist (siehe pag. 41). Da überdies auch hier die Differenzirung im Unterkiefer weiter vorgeschritten ist als im Oberkiefer, so dürfte die von mir vorgetragene Deutung des Erinaceus-Gebisses nicht beanstandet werden können.

Da nun bei den wenig specialisirten Gymnura und Hylomys ein so gut wie vollständiger Zahnwechsel vorkommt, derselbe dagegen bei den am höchsten differenzirten Soricidae (siehe unten) gänzlich fehlt, so — und dies ist der Grund, weshalb ich diese Verhältnisse schon hier erwähnt habe — ist nur zu erwarten, dass bei Erinaceus, welcher in der Differenzirung des Zahnsystems eine Mittelstellung einnimmt, der Zahnwechsel theilweise verloren gegangen ist, und dass diese Reduktion naturgemäss bei den physiologisch am meisten entwertheten mittleren Ante-Molaren ihren Anfang genommen haben muss.

Aus der obigen Darlegung ergiebt sich also, dass bei Erinaceus die keinem Zahnwechsel unterworfenen Ante-Molaren ursprünglich der zweiten Dentition angehörten, dass sie aber durch den Verlust der entsprechenden Zähne der ersten Dentition ihr Entwicklungstempo beschleunigten und so allmählig in die Reihe der ersten Dentition übertraten, um zuerst zusammen

mit dieser, später zusammen mit den Ersatzzähnen zu funktioniren. Ontogenetisch ist dieser Entwicklungsgang in seinen verschiedenen Stationen noch bei I3 und C im Oberkiefer vorgezeichnet.

Wenn ich auch somit davon abgekommen bin die fraglichen Zähne als echte Milchzähne zu bezeichnen, wie ich in meiner ersten Mittheilung (III pag. 518) gethan hatte[1]), so ist doch, wie wir sahen, jene Auffassung vom rein ontogenetischen Standpunkte durchaus berechtigt und würde auch angenommen werden müssen, wenn sie nicht durch die vergleichend-anatomische Untersuchung corrigirt würde.

Wir stehen nämlich hier wieder einmal vor einer Art von Cänogenesis. Ich habe diesen Fall ausführlicher behandelt, weil er für eine exacte Auffassung der Beziehungen der beiden Dentitionen zu einander von grösster Bedeutung ist; in lehrreicher Weise beleuchtet er einen auch im folgenden mehrfach zu behandelnden Process: das sekundäre In-einander-Wachsen ursprünglich getrennter Dentitionen, den Uebertritt eines Zahnes von der einen Dentition in die andere während der Ontogenese, indem die Entwicklung einzelner Zähne beschleunigt oder gehemmt wird. Die Grenzen zwischen zwei Dentitionen sind eben nicht starr und unüberschreitbar, eine Thatsache die allerdings nicht als Einwand gegen die Annahme verschiedener Dentitionen als verschiedener Zahngenerationen angeführt werden kann, wie das schon früher von mir (IV pag. 137) nachgewiesen ist. Aber schon hier mag betont werden, was auch durch die nachfolgenden Untersuchungen bekräftigt wird: es giebt kein einzelnes, unfehlbares Kriterium, um in jedem Falle zu entscheiden, welcher Dentition (d. h. Zahngeneration) ein Zahn angehört; nur ein vergleichendes Abwägen aller morphologischen Gründe kann den Ausschlag geben[2]).

Wir haben nun einiger Zahnanlagen zu gedenken, deren vollständige Ausbildung bei Erinaceus bisher nicht beobachtet ist. Der vorderste Schneidezahn im Unterkiefer entsteht beim 14 Mm langen Embryo (Stad. B) in ziemlich grosser Entfernung vom vordern Kieferrande. Vor ihm ist schon im nächsten Stadium (C) ein knospenförmiger Schmelzkeim schwach angedeutet, welcher bereits beim 38 Mm langen Embryo (Stad. D) das Culmen seiner Entwicklung erreicht (Fig. 13); schon auf dem folgenden Stadium ist er in Reduktion begriffen (Fig. 14), und beim 74 Mm langen Jungen (Fig. 27) steht er der völligen Verödung nahe. Wir haben es also mit dem Reste eines zu Grunde gegangenen Schneidezahns zu thun, und dies beweist, dass der vorderste verkalkte Schneidezahn im Unterkiefer nicht Id 1 (I 1) sondern Id 2 (I 2) ist — ein Ergebniss, welches sich in vollkommenster Weise mit den oben vorgetragenen vergleichend-anatomischen Thatsachen deckt. Aus der zähern Natur der Zähne der zweiten Dentition möchte ich schliessen, dass der fragliche Rest I 1 und nicht Id 1 ist; doch erscheint mir diese Frage von untergeordneter Bedeutung.

Ferner treffen wir beim neugeborenen Jungen (Körperlänge 55 Mm) im Unterkiefer hinter Pd 4 einen kleinen kappenförmigen Schmelzkeim an (Fig. 18, 19), welchen ich oben dem von

---

[1]) Dadurch werden natürlich die auf den Fall I 3 gestützten Deutungen von der der ersten Dentition vorangegangenen Dentition in Frage gestellt, keineswegs aber das Vorkommen einer solchen Dentition bei den Säugethieren überhaupt; ich habe dieselbe schon früher bei *Didelphys, Myrmecobius* (IV pag. 116—119) etc., an andern Punkten selbst beim Igel nachgewiesen. Wie wir unten sehen werden, scheinen Spuren einer solchen Dentition sehr verbreitet zu sein.

[2]) Vergleiche auch meine frühern Ausführungen (IV pag. 136—141).

BAUME bei einem Schweinsembryo gefundenen Gebilde an die Seite gestellt habe. Vornehmlich auf diesen Befund stützt BAUME seine Behauptung, dass die bleibenden Zähne sich aus noch übrig gebliebenen Resten der Schmelzleiste, welche niemals an der Bildung der Milchzähne betheiligt gewesen sind, entwickeln. Ich habe schon (pag. 23) die Haltlosigkeit dieser Annahme nachgewiesen. Hier mag nur betont werden, dass solche Gebilde verkümmerte Schmelzkeime sind, aus denen sich in der Regel kein Zahn entwickelt; sie sind somit in phylogenetischer Hinsicht bemerkenswerthe Fakta, aber für unsere Auffassung des Verhaltens der „Milchzähne" zu den „Ersatzzähnen" besitzen sie keine Beweiskraft.

In derselben Weise ist jedenfalls ein knospenförmiger Schmelzkeim zu beurtheilen, den ich bei zwei aufeinander folgenden Stadien (F und G) im Unterkiefer neben dem Anfangstheile des Pd 4 beobachten konnte; einen solchen fand ich auch zwischen P 2 und Pd 3 im Oberkiefer auf dem Stadium F.

Diese Befunde sind desshalb von besonderem Interesse, weil sie in der Prämolarenreihe vorkommen, wo, wie die phylogenetische Untersuchung lehrt, bei Erinaceus im Lauf der Stammesentwicklung Zähne verloren gegangen sind. Sie können also dem oben erwähnten Befunde eines noch ontogenetisch nachweisbaren untern I 1 an die Seite gestellt werden.

Unter einen andern Gesichtspunkt fallen dagegen einige leisten- oder knospenförmige Hervorragungen, welche in wechselnder Ausbildung ihren Ursprung von dem oberflächlichen Theile der lingualen oder labialen Fläche der Schmelzleiste unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel nehmen. Es scheint mir wissenschaftlich unzulässig zu sein, solche Dinge, sobald sie sich der angenommenen Doktrin nicht unbedingt und willig fügen, mit der Bezeichnung „irrelevant" oder „zufällig" abzufertigen — abgesehen davon, dass durch eine solche Bagatellisirung nichts erklärt wird. Was zunächst die von der labialen Fläche ausgehenden Sprossen oder Leisten betrifft, so ist zu bemerken, dass solche nur auf dem Embryonalstadium (Fig. 3), nicht aber später beobachtet werden und zwar vorzugsweise im Unterkiefer. Erinnern wir uns, wie aus eben einer solchen oberflächlichen Leiste der nicht zu missdeutende, knospenförmige Schmelzkeim eines nicht zur Ausbildung gelangenden oberen Id 3 (Fig. 37—40, 43, 44) hervorgeht; berücksichtigen wir ferner die früher (IV pag. 114—119) bei Myrmecobius geschilderten Befunde sowie die oben bei dem jüngsten (14 Mm) in Frage kommenden Embryo beschriebenen und in Fig. 5 abgebildeten Sprossen, so ergiebt sich, dass besagte labiale Hervorragungen als Reste, resp. Andeutungen einer den betreffenden Zähnen vorangegangenen Dentition aufzufassen sind, da, wie wohl allgemein zugestanden wird[1]), die ältere Dentition stets labialwärts von der jüngern auftritt. Da ich nun ferner diese Hervorragungen nicht nur labialwärts von „Ersatzzähnen" sondern auch von ächten „Milchzähnen" (und Molaren) gefunden, so folgt hieraus, dass bei Erinaceus Reste einer der ersten Dentition vorangegangenen, älteren Zahngeneration vorkommen.

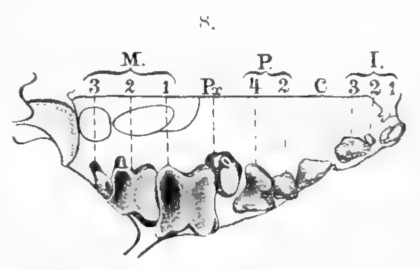
---

[1]) Vergleiche meine frühere Darlegung in III pag. 530—531. Ich benutze diese Gelegenheit, meine am letzt citirten Orte gegen KÜKENTHAL gemachte Bemerkung zurückzunehmen. K. hat nämlich später (II pag. 447, Note) gezeigt, dass es auch stets seine Ansicht gewesen, dass die erste Dentition die ältere ist.

Gegen die Annahme, dass auch die **lingualwärts** von der Schmelzleiste, ebenfalls nur auf frühern Stadien häufig vorkommenden Sprossen und Leistenbildungen die Anlagen resp. Andeutungen einer **jüngern** Dentition seien, lässt sich allerdings der sehr ernste Einwurf machen, dass bisher keine Beobachtung vorliegt, aus der sich ergebe, dass eine Schmelzkeimanlage aus einer solchen Bildung hervorgegangen sei. Ihr häufiges Auftreten und ihre Aehnlichkeit mit den labialwärts abgehenden Leisten rechtfertigen jedoch bis auf weiteres die Anschauung, dass dieselben wenigstens die **Möglichkeit**, die Voraussetzung einer jüngeren Dentition repräsentiren.

Jedenfalls sind die Entwicklungsmöglichkeiten mit der zweiten Dentition nicht abgeschlossen. Lingualwärts von mehreren der zweiten Dentition angehörenden Zähnen, dem unteren I 3 (Fig. 27, 30), C, dem oberen I 3 (Fig. 49), P 3 (Fig. 57) und P 4, (Fig 55) erscheint, wenn der betreffende Schmelzkeim etwa das glockenförmige Stadium erreicht hat[1]) ein freies Schmelzleistenende („Knospe"), womit die Möglichkeit einer dritten Dentition gegeben ist. Ja, beim 74 Mm langen Jungen ist diese Möglichkeit bis zu dem Zustandekommen einer wirklichen Zahnanlage lingualwärts vom untern I 3 realisirt: das Schmelzleistende hat sich hier zu einem fast kappenförmigen Schmelzkeim, welcher von verdichtetem Bindegewebe, also von einem Zahnsacke, umgeben ist, entwickelt (Fig. 29, 30); auch lingualwärts vom C desselben Stadiums findet sich ein knospenförmiger Schmelzkeim. Dass nun in der That — in seltenen Fällen — ein völlig ausgebildeter Zahn aus einer solchen „Knospe" hervorgehen kann, dass beweist der hier abgebildete Schädel eines *Erinaceus micropus* (Textfigur 8), wo **lingualwärts vom obern P 4, neben dessen glockenförmigen Schmelzkeim ich, wie erwähnt, ein freies Schmelzleistenende gefunden habe** (Fig. 55), **ein vollständig entwickelter Zahn auftritt.** Dass der letztere, zusammen mit den übrigen fungirt hat, wird durch die Abnützung der Krone sicher gestellt.

8.



Erinaceus micropus. Oberkiefer von der Gaumenseite gesehen. Px Prämolar der dritten Dentition. ⁸/₁ natürlicher Grosse.

Ich bemerke schliesslich noch, dass lingualwärts von den Molaren, wenigstens den beiden ersten, auf geeigneten Stadien **stets** ein freies Schmelzleistenende vorhanden ist. Betreffs der von mir schon früher befürworteten Zuzählung dieser Zähne zur ersten Dentition verweise ich auf das Schlusskapitel dieses Theiles.

Die endgiltige Beurtheilung der obigen Thatsachen erfolgt am zweckmässigsten erst **nach** der Schilderung der bei den übrigen Thierformen beobachteten Befunde.

Die gewöhnliche Angabe der gebräuchlichen Hand- und Lehrbücher, dass beim ersten Auftreten der Schmelzleiste eine s. g. **Zahnfurche** vorkommt, trifft ebensowenig für Erinaceus wie für *Mensch*, *Didelphys*, *Tatusia* etc. zu. Die einzige Furche, welche zugleich mit der Schmelzleiste auftritt, ist die Lippenfurche, welche aber jedenfalls nichts mit der als Zahnfurche beschriebenen Bildung zu thun hat. Weder BAUME's Behauptung (pag. 64), dass die Schmelzleiste ganz in der Nähe der Lippenfurche, gewöhnlich aus dieser selbst ihre Entstehung nehme, noch RÖSE's Beobachtung (I pag. 481), dass die Schmelz- und „Lippenfurchenleiste" beim Menschen aus einer gemeinsamen Anlage hervorgehen, gelten für Erinaceus. **Die genannten Gebilde; die Lippenfurche, resp. Lippenfurchenleiste und die Schmelzleiste, gehen bei**

---

[1]) Vergleiche auch meine früheren Darlegungen (III pag. 529) sowie das Schlusskapitel dieses Theils.

Erinaceus nicht aus einer gemeinsamen, sondern aus getrennten Anlagen hervor. Nur sekundär, erst nachdem aus der Lippenfurche eine Lippenfurchenleiste entstanden, können obengenannte Bildungen mit einander in Verbindung treten (vergleiche oben Stad. E pag. 22). Bei der Entwicklung des Vestibulum oris im Unterkiefer können wir folgende drei Stadien unterscheiden:

1) Entstehung einer Furche (Lippenfurche) unmittelbar lateralwärts vom Abgange der Schmelzleiste, etwa gleichzeitig mit der ersten Anlage der Schmelzkeime (Fig. 1, 2).

2) Vertiefung und Ausfüllung dieser Furche durch glasklare Epithelzellen, wodurch eine Leiste entsteht, welche von Pouchet & Chabry als mur plongeant, von Röse als Lippenfurchenleiste bezeichnet worden ist. Bei Erinaceus ist diese Lippenfurchenleiste somit eine sekundäre, aus der Lippenfurche hervorgegangene Erscheinung.

3) Entstehung des Vestibulum oris durch Zerfall dieser Zellen in der Mitte der Leiste.

Verschieden gestaltet sich die Lippenbildung im Oberkiefer. Im vordern Kiefertheile entsteht diese einfach durch eine Abbiegung der lateralen Partie. Hinter der Region der Schneidezähne verdickt sich lateralwärts vom Abgange der Schmelzleiste das Epithel, so dass eine dicke Leiste, welche die Mundhöhle nach aussen begrenzt, entsteht. Das Vestibulum oris kommt im Oberkiefer dadurch zu Stande, dass sich die Schleimhaut lateralwärts von dieser Leiste allmählich immer tiefer faltet.

Zahnwall und Zahnfurche treten später als die Zahnanlagen auf, nämlich erst beim 23 Mm langen Embryo (Stad. C). Der Zahnwall besteht aus grossen, klaren Zellen von derselben Beschaffenheit wie die die Lippenfurche ausfüllenden. Aus der obigen Schilderung geht in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen der neueren Autoren hervor, dass Zahnwall und Zahnfurche in keiner Beziehung zur Zahnentstehung oder Zahnentwicklung stehen. Vielmehr scheint es mir nicht zweifelhaft zu sein, dass jene Bildungen wesentlich nur für die Konfiguration der Mundhöhle während der zahnlosen Lebensperiode von Bedeutung sind (vergleiche oben pag. 17).

Ericulus setosus.

Angaben über Milchgebiss und Zahnwechsel bei der diese Thierart aufnehmenden Familie der *Centetidae,* welche eine sowohl morphologisch als geographisch gut umschriebene Gruppe bildet, finden sich zuerst bei Cuvier-Duvernoy (pag. 242), wo das Vorkommen eines Milchgebisses und der späte Zahnwechsel bei *Centetes* kurz erwähnt wird, während Blainville (pag. 63) das Vorkommen eines Zahnwechsels bei demselben Thiere bestimmt verneint. Die erste genaue Beschreibung der Milchzähne desselben Thieres verdanken wir Reinhardt (I). Dobson (pag. 73) hat ohne Reinhardt's Arbeit zu kennen das Milchgebiss bei *Centetes* und *Hemicentetes* beschrieben und abgebildet. Neuerdings macht Thomas (III) Angaben über die Milchzähne bei *Centetes, Ericulus* und *Echinops.*

An mikroskopischen Schnitten ist bisher bei keinem Repräsentanten dieser Familie die Zahnentwickelung untersucht worden.

Die Zahnformel des Ericulus ist:

J	C	P	M
1. 2.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.
1. 2.	1.	2. 3. 4.	
1. 2.	1.	2. 3. 4.	
1. 2.	1.	2. 3. 4.	1. 2. 3.

Die nachfolgenden Beobachtungen sind an Frontalschnitten zweier Individuen gemacht worden:

Stadium A. Embryo. Länge vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel 47 Mm. Stachelspitzen sichtbar, längere Haare im Gesicht.

Stadium B. Junges Thier. Länge von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel 70 Mm. Vollständige Stachelbekleidung. Blind. Kein Zahn hat das Zahnfleisch durchbrochen.

Stadium A.

Alle Zähne der ersten Dentition sowie M 1 und M 2 sind stark verkalkt. Die Schmelzleiste ist bereits auf langen Strecken verschwunden, indem sie nur lingualwärts von einem kleinen Theile der Ante-Molaren der ersten Dentition vorhanden ist, wo sie sich auf den Frontalschnitten als keulenförmiger Strang repräsentirt; nirgends existirt ein Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel — doch kann ein deutlicher, bis in die Nähe des letztern reichender Rest des oberflächlichen Theils vorhanden sein — und nur ausnahmsweise ein Zusammenhang mit den Schmelzkeimen der Milchzähne. In der Region der M 1 und M 2 sind nur schwache Reste der Schmelzleiste erhalten.

Stadium B.

Die Weiterentwickelung zeigt sich darin, dass der oberflächliche schmale Theil der Schmelzleiste in grösserer oder geringerer Ausdehnung resorbirt ist, so dass z. B. neben dem untern Cd nur das den Schmelzkeim bildende tiefe Ende vorhanden ist. Doch ist zu bemerken, dass neben dem obern Cd eine deutliche Weiterentwicklung d. h. Verstärkung auch des oberflächlichen Theiles der Schmelzleiste stattgefunden hat. Andere Stellen wiederum zeigen in besonders instructiver Weise, wie der nicht den Schmelzkeim producirende Theil der Leiste durch das wachsende Knochengewebe zerstört wird. Die Schmelzkeime der Ersatzzähne sind stärker markirt; doch hat keiner von ihnen das knospenförmige Stadium überschritten. Ganz in derselben Weise wie lingualwärts von den Milchbackenzähnen tritt die Schmelzleiste auch lingualwärts vom M 2 auf, um eine Anschwellung zu bilden: den knospenförmigen Schmelzkeim des M 3.

Im Vergleich mit Erinaceus schwindet, wie wir gesehen haben, bei Ericulus der oberflächliche Theil der Schmelzleiste sowie der Zusammenhang derselben mit den Schmelzkeimen der Milchzähne schon frühe. Bei Erinaceus vollziehen sich diese Processe erst, wenn die Anlagen der Ersatzzähne das kappenförmige Stadium erreicht haben, während bei Ericulus bereits die Schmelzleistentheile, welche die knospenförmigen Schmelzkeime der Ersatzzähne tragen, von den Milchzähnen abgelöst sind. Dieses langsamere Entwicklungstempo der Ersatzzähne bei Ericulus manifestirt sich auch darin, dass bei Erinaceus mit so weit entwickelten Milchzähnen wie solche z. B. das Stadium B. des Ericulus hat, die Ersatzzähne viel mehr ausgebildet sind.

Es steht dieser Unterschied in der Ausbildungsgeschwindigkeit in Zusammenhang mit der bedeutenderen Rolle, welche die Milchzähne der Centetidae spielen.

Da die vergleichend anatomische Musterung der Centetidae zu der Auffassung führt, dass im heutigen Gebiss des Ericulus Schneidezähne verloren gegangen sind, welche andere Mitglieder der Familie besitzen, so bemerke ich als einigermassen auffallend, dass sich k e i n e Spuren einer solchen Reduction ontogenetisch haben nachweisen lassen.

Soricidae.

Frühere Untersuchungen.

In Cuvier's Leçons d'anatomie comparée, 2. Aufl., spricht Duvernoy die Vermuthung aus, dass bei den Soriciden nur e i n e Dentition vorhanden sei. Später macht er dagegen folgende höchst eingenthümlichen Angaben über diesen Gegenstand (pag. 72): „Les dents des musaraignes se renouvellent à la fois comme par une sorte de mue partielle. Ce renouvellement paraît avoir lieu au mois de juillet dans nos climats. Il doit se faire en peu de temps, l'animal étant probablement dans l'impossibilité de saisir une proie et de la dévorer aussi longtemps qu'il dure". Anders lauten die Angaben Owen's (pag. 423): bei einem Embryo von C r o c i d u r a a r a n e a sollen $\frac{4}{3}$ sehr kleine Milchzähne von einfacher Form vorkommen, welche vor der Geburt verschwinden. Brandt (pag. 35) lässt es unentschieden, ob die Milchzähne der Spitzmäuse noch vor der Geburt gewechselt werden, oder ob diese Thiere gar kein Milchgebiss besitzen; das letztere hält er für das Wahrscheinlichste.

Viel später hat Tauber (I) Owen's Angaben zu bekräftigen und zu erweitern versucht und zwar nach Untersuchungen, welche T. an Embryonen von S o r e x v u l g a r i s und C r o s s o p u s f o d i e n s angestellt hat: Sorex hat wahrscheinlich $\frac{7}{3}$ und Crossopus $\frac{6}{3}$ Milchzähne; dieselben sollen nach aussen und „oben" von den Ersatzzähnen sitzen; auch ihr Aussehen wird beschrieben und von denselben werden Abbildungen gegeben (Taf. XI, Fig. 4, 5). Schliesslich will auch Winge (I pag. 23 bis 24) Milchzähne bei C r o c i d u r a und S o r e x gesehen haben, welche Zähne „vollständig rudimentär, im Zahnfleisch eingeschlossen und vor der Geburt aufgelöst" werden sollen.

Mikroskopische Schnitte sind bisher nicht untersucht worden.

Eigene Untersuchungen.

Ich habe Frontalschnitte von folgenden zwei Arten untersucht:

1) S o r e x v u l g a r i s. Stadium A. Nackter Embryo. Länge vom Scheitel zur hintern Körperwandung 14 Mm.

Stadium B. Dito 18 Mm.

Stadium C. Dito 19 Mm.

2) C r o s s o p u s f o d i e n s. Stadium A. Nackter Embryo. Länge vom Scheitel zur Schwanzwurzel circa [1]) 10 Mm.

Stadium B. Junges, beinahe nacktes Thier. Dito 33 Mm.

Das persistirende Gebiss besteht bei S o r e x von

$$J \frac{1.\ 2.\ 3.\ 4.}{2.} \quad C \frac{1.}{1.} \quad P \frac{3.\ 4.}{4.} \quad M \frac{1.\ 2.\ 3.}{1.\ 2.\ 3.},$$

bei C r o s s o p u s von

$$J \frac{1.\ 2.\ 3.\ 4.}{2.} \quad C \frac{1.}{1.} \quad P \frac{4.}{4.} \quad M \frac{1.\ 2.\ 3.}{1.\ 2.\ 3.}\ ^{2)}$$

---

[1]) Da der Körper des Embryo theilweise verstümmelt war, ist das Maass nicht völlig correct.

[2]) Obige Zahnformeln sind, was die Homologien der einzelnen Zähne betrifft, nur als provisorisch zu betrachten.

Bei dem jüngsten der untersuchten Stadien (Crossopus Stad. A.) stehen die Anlagen der vordersten Schneidezähne in beiden Kiefern auf dem Anfange des glockenförmigen Stadiums, während die übrigen Anlagen weniger weit entwickelt sind. Alle — mit Ausnahme einiger der hinteren Schmelzkeime — liegen unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel, so dass man keinen Theil der Anlage als besondere Schmelzleiste unterscheiden kann. Auch zwischen den Zahnanlagen ist keine Schmelzleiste nachweisbar.

Im Unterkiefer des nächsten Stadiums (Sorex Stad. A.) hat J 2 Hartgebilde erhalten; M 1 und 2 haben das glocken-, C und P 4 das kappenförmige Schmelzkeimstadium erreicht; M 3 ist als Knospe angelegt. Die Schmelzleiste fängt bei den glockenförmigen Schmelzkeimen an sich abzuschnüren und hat ein freies tiefes Ende. Entsprechende Befunde weisen die Zahnanlagen im Oberkiefer auf.

Die nächstälteren Stadien (Sorex Stad. B. und C.) sind relativ wenig weiter entwickelt. Besonders bemerkenswerth ist der Umstand, dass neben den am weitesten entwickelten Zähnen, nämlich den vordersten Schneidezähnen in beiden Kiefern, welche Zähne schon stark verkalkt sind, keine Schmelzleiste mehr vorhanden ist. Dagegen ist dieselbe, wie zu erwarten, bei den auf dem glockenförmigen Stadium stehenden Zähnen: dem unteren P 4, oberen J 2 etc. noch nachweisbar.

Bei dem jungen Crossopus (Stad. B.) sind die Zähne gut verkalkt, am meisten $\frac{J\,1}{J\,2}$, am wenigsten M $\frac{3}{3}$, aber es hat noch kein Zahn das Zahnfleisch durchbrochen. Von einer Schmelzleiste existirt keine Spur mehr.

Bei allen Soricidae zeichnen sich die Zellen des innern Schmelzepithels durch ihre ausserordentliche Länge aus, ein Umstand, welcher offenbar durch die starke Schmelzbildung bei diesen Thieren bedingt wird.

Die obigen Untersuchungen beweisen, dass, wie ich schon früher (III pag. 520) mitgetheilt, bei Sorex und Crossopus — und sicherlich auch bei den übrigen Soriciden — nur *eine* Dentition vorkommt, ein Resultat, das also mit den Angaben aller frühern Forscher, welche sich mit diesem Gegenstand beschäftigt haben, in Widerspruch steht (siehe oben). Obgleich nun die Angaben von dem Vorkommen eines Zahnwechsels theilweise in sehr bestimmter Form vorliegen und diejenigen Tauber's sogar durch Abbildungen belegt sind, stehe ich nicht an zu behaupten, dass die Angaben durch unrichtige Deutung der an Lupenpräparaten gemachten Beobachtungen entstanden sind: die eben verkalkten Spitzen der Ersatzzähne sind als Milchzähne gedeutet worden, und diese Auffassung ist nicht durch die Verfolgung der ferneren Entwicklung corrigirt worden. Ausserdem hat wohl auch die aprioristische Ueberzeugung von dem Vorhandensein eines Zahnwechsels zu diesem Resultate ihr Theil beigetragen.

Da nun das von mir untersuchte Material für die Entscheidung der vorliegenden Frage als in jeder Beziehung ausreichend betrachtet werden muss, indem es alle entscheidenden Entwicklungsstadien umfasst, von einem Stadium, wo die Mehrzahl der Zähne noch durch kappenförmige Schmelzkeime repräsentirt ist, bis zu einem mit den fast ausgebildeten, aber noch nicht durchgebrochenen Zähnen; da ferner durch die angewandte Untersuchungsmethode ein Uebersehen von Zahnanlagen oder gar Zähnen ausgeschlossen ist, so dürfte das von mir erlangte negative

Resultat die ältern Angaben, welche auf unzureichendem Material und unvollkommenen Untersuchungsmethoden basirt sind, widerlegen. Wie aus der oben gegebenen Beschreibung erhellt, tritt nur eine Zahnreihe auf, nämlich die persistirenden Zähne, deren allmählige Entwicklung ich bis zu fast vollständiger Reife verfolgen konnte. Ausser diesen ist kein Gebilde vorhanden, welches als Zahnkeim gedeutet werden kann, indem die Schmelzleiste unmittelbar nach Abschnürung der Schmelzkeime der persistirenden Zähne völlig verschwindet. Es fehlt jede Spur von Vorgängern der letztern ebenso wie jede Aussicht auf das Zustandekommen von Nachfolgern derselben.

Wenn wir somit constatiren können, dass bei den Soricidae nur eine Dentition vorkommt, so ist damit allerdings nicht die Frage entschieden, welcher Dentition bei den andern Säugethieren dieselbe entspricht. Dass das Auftreten eines freien Schmelzleistenendes lingualwärts von einer Zahnanlage, wie ich es auch hier gefunden, an und für sich nicht massgebend dafür sein kann, dass besagte Anlage der ersten Dentition angehört, habe ich schon früher (III pag. 529 und IV pag. 137) nachgewiesen. Dagegen scheinen mir vergleichend-anatomische Gründe, welche theilweise schon oben (pag. 39—41) erwähnt und auch im Folgenden zu berücksichtigen sein werden, dafür zu sprechen, dass durch die starke Differenzirung des Gebisses und bei der eigenartigen Befestigung der Zähne die erste Dentition bei den Soricidae verdrängt, resp. im Keime erstickt worden ist. Wir dürfen somit wohl annehmen, dass das persistirende Gebiss dieser Thiere mit der zweiten Dentition der übrigen Säugethiere zu identificiren ist.

Talpidae.

Frühere Untersuchungen.

Während Blainville (pag. 62) bei *Talpa europaea* — denn mit einer Ausnahme befassen sich alle Untersuchungen nur mit dieser Art — keinen Zahnwechsel beobachten konnte, behauptet Owen (pag. 423), dass derselbe intra-uterin erfolgt. Erst 1867 konnte Spence Bate beim jugendlichen Maulwurf eine vollständige Reihe von schwachen, meist stiftförmigen Milchzähnen vor den Molaren nachweisen. Zu wesentlich denselben Resultaten sind Tauber (I) und Kober, welcher auch einzelne mikroskopische Schnitte beschreibt, sowie Dobson in ausführlichen Darstellungen gelangt.

Betreffs des Milchgebisses der übrigen Talpiden liegen bisher nur über *Urotrichus talpoides* kurze Angaben von Günther vor.

Eigene Untersuchungen.

Talpa europaea.

Frontalschnitte sind von folgenden zwei Embryonen untersucht worden:
Stadium A: Länge vom Scheitel zur Schwanzwurzel 20 Mm.
Stadium B: Dito. 31 Mm.
Die Zahnformel von Talpa europaea ist:

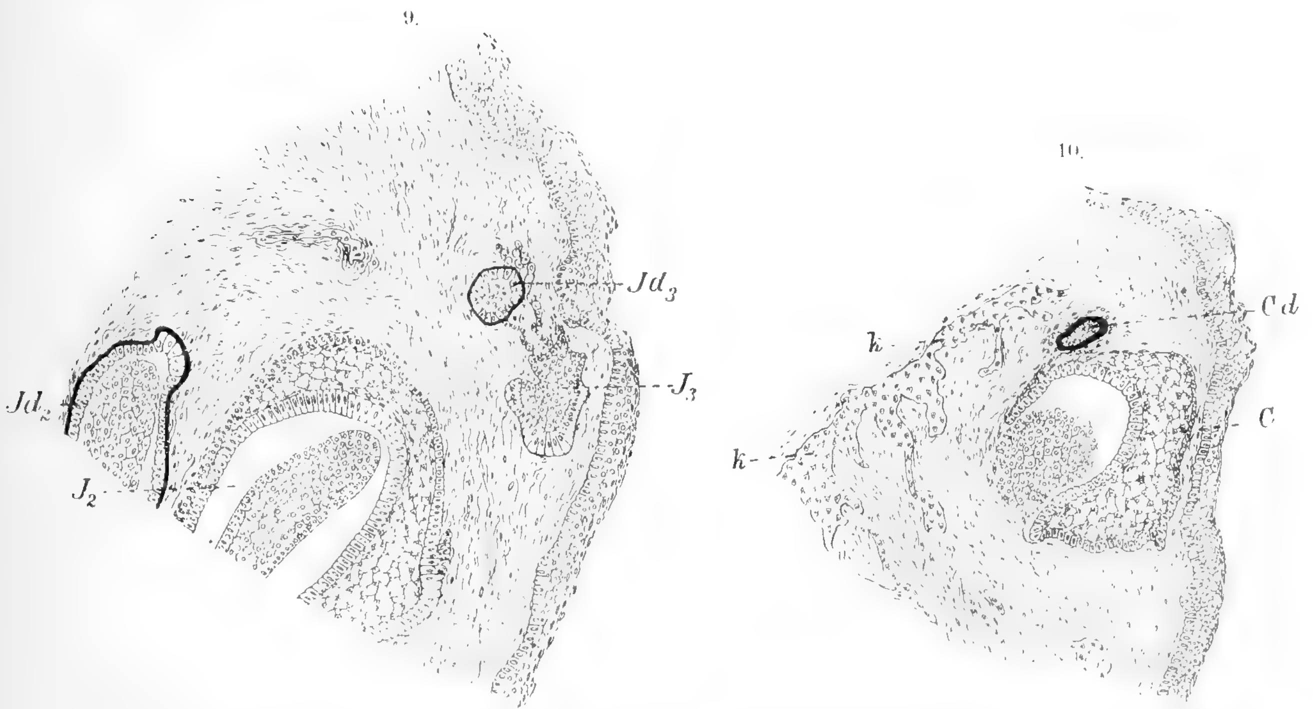
	1. 2. 3.		1.		1. 2. 3. 4.		1. 2. 3.
J	1. 2. 3.	C	1.	P	1. 2. 3. 4.	M	
	1. 2. 3.		1.		1. 2. 3. 4.		
	1. 2. 3.		1.		1. 2. 3. 4.		1. 2. 3.

Beim *Stadium A.* haben im Oberkiefer alle Milchzähne ebenso wie M 1 das glockenförmige Schmelzkeimstadium erreicht, nur Pd 1 steht noch auf der Grenze zwischen knospen- und kappenförmigem Stadium. Die meisten Schmelzkeime haben sich schon von der Schmelzleiste abgelöst und am tiefen Ende der letztern haben sich schon Ersatz-Schmelzkeime entwickelt, welche auf der Grenze zwischen knospen- und kappenförmigem Stadium stehen, bevor am Schmelzkeim der entsprechenden Milchzähne Hartgebilde aufgetreten sind. Wir haben also hier ein von den Befunden bei Erinaceus abweichendes Verhalten, da beim letztern die Schmelzkeime der Ersatzzähne erst auftreten, wenn die entsprechenden Milchzähne ihrer völligen Ausbildung viel näher sind.

Als ein weiterer beachtenswerther Umstand ist zu erwähnen, dass noch überall der Zusammenhang zwischen Schmelzleiste und Mundhöhlenepithel erhalten ist; erst über M 1 wird dieser Zusammenhang aufgehoben.

Der von dem Schmelzkeim des Milchzahns abgelöste Theil der Schmelzleiste hat eine bedeutendere Grösse (Dicke) als bei den vorher besprochenen Insectivoren. Auch darin verhält sich die Schmelzleiste abweichend, dass dieselbe sich ebenso weit oder weiter in das Mesoderm erstreckt als der Schmelzkeim des Milchzahns, welcher sich an ihr entwickelt; in dieser Hinsicht verhält sich nur der obere Cd bei Erinaceus (vergleiche Taf. VI, Fig. 42) übereinstimmend mit den Zahnanlagen bei Talpa.

Alle die hier angeführten Abweichungen lassen sich offenbar darauf zurückführen, dass die Milchzähne verglichen mit den Ersatzzähnen bei Talpa als rudimentär zu betrachten sind.



Scalops-Junges (49 Mm). Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Diese wie die folgenden Figuren sind so orientirt, dass die rechte Seite vom Leser der Lingualfläche des Kiefers entspricht. $\frac{110}{1}$ nat. Grösse.

Scalops-Junges (49 Mm). Wie Fig. 9 k. Kieferknochen.

Die Unterkieferzähne verhalten sich übereinstimmend.

Beim *Stadium B.* sind Hartgebilde an den Milchzähnen aufgetreten. Bemerkenswerth ist die Fortdauer des Zusammenhanges zwischen Mundhöhlenepithel und Schmelzleiste.

Scalops aquaticus.

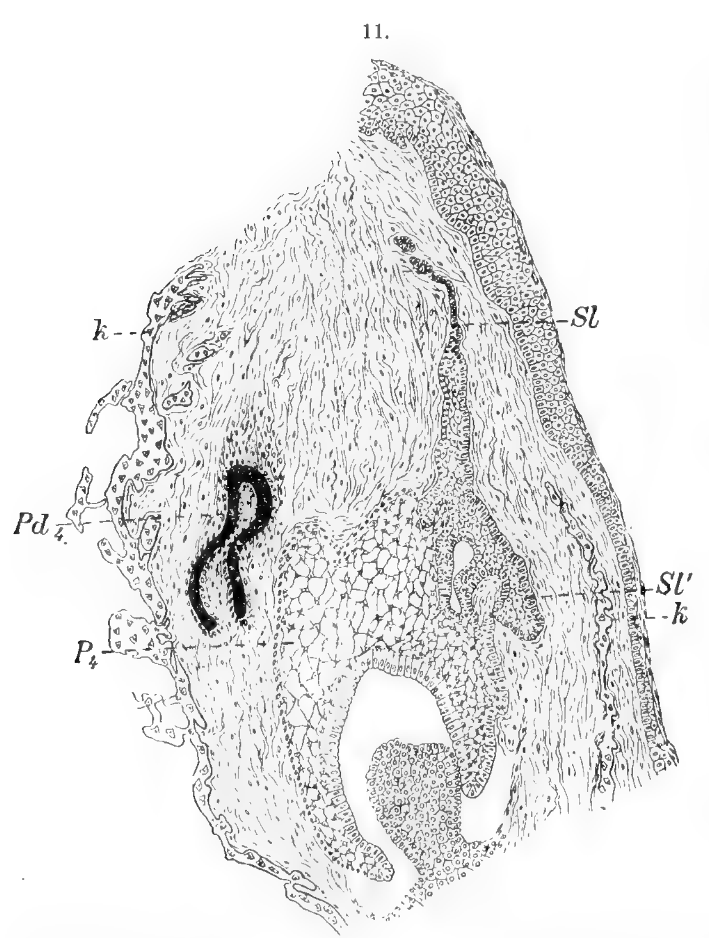
Von einem völlig nackten Jungen, dessen Länge von der Schnauzenspitze bis zum Anus 49 Mm. beträgt, habe ich eine Frontalschnittserie untersucht.

Ich wähle die von Dobson benutzte Zahnformel als Ausgangspunkt ohne über die Berechtigung derselben hier discutiren zu können. Wenn wir die von mir nachgewiesenen Milchzähne

so wie eine durch die folgende Untersuchung motivirte Abänderung in diese Formel einführen, erhält sie folgendes Aussehen:

	1. 2. 3.		1.		2. 3. 4.		1. 2. 3.
J	1. 2. 3.	C	1.	P	2. 3. 4.	M	
	1. 2. 3.		1.		0. 3. 4.		
	1. 2. (3.)		(1.)		2. 3. 4.		1. 2. 3.

11.



Scalops-Junges (19 Mm). Sl Schmelzleiste. Sl' Tiefes Ende der Schmelzleiste; sonst wie Fig. 10.

Alle Milchzähne haben, wie die Untersuchung eines viel ältern Thieres (75 Mm. Körperlänge) bestätigt, das Culmen ihrer Ausbildung entweder erreicht oder schon überschritten, indem einige bereits von der Resorption angegriffen sind. Da nun auch bei dem genannten ältern Individuum kein Milchzahn das Zahnfleisch durchbrochen hat, so können wir hieraus schliessen, *dass wenigstens die Mehrzahl der Milchzähne niemals das Zahnfleisch durchbricht, sondern resorbirt wird.*

Bemerkenswerth ist ferner, dass die Schmelzleiste, welche hier ebenso wie bei Talpa und aus demselben Grunde sehr stark ist, zwischen den Ersatzzähnen, welche mit zwei Ausnahmen das glockenförmige Stadium erreicht haben, nicht zu Grunde gegangen, sondern völlig erhalten d. h. nicht durchlöchert ist; nur der Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel ist nirgends mehr vorhanden.

Der linguale Theil der Schmelzleiste mit seinen charakteristischen Cylinderepithelzellen ist überall sehr scharf vom übrigen „äussern Epithel" des Schmelzkeims der Ersatzzähne abgesetzt.

Die beiden letztgenannten Umstände begünstigen im hohen Grade das Zustandekommen einer dritten Dentition.

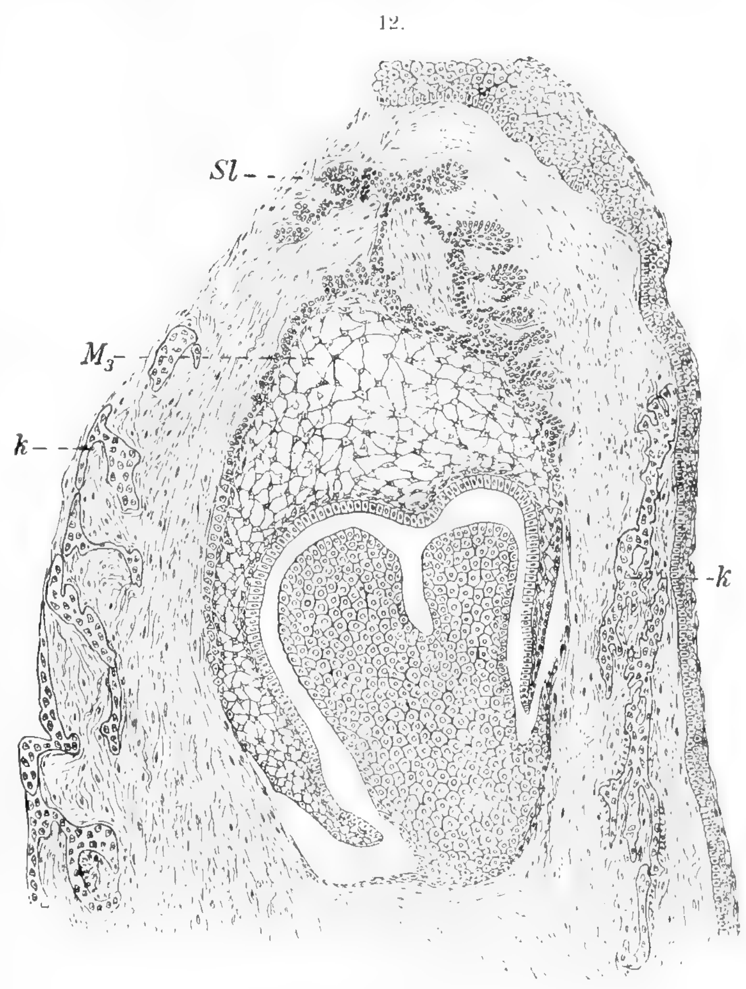
Was die speciellen Befunde betrifft, so bemerken wir, dass im

Unterkiefer

der oberflächliche Theil der Schmelzleiste sich über J 2 vom tiefern Theile abgelöst hat und unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel einen deutlichen Schmelzkeim bildet, neben welchem

labialwärts ein verkalkter, schon zum Theil resorbirter Zahn liegt. Wir können hier also das Vorkommen eines der ersten Dentition angehörigen Zahnes nebst der Anlage eines diesem entsprechenden Zahnes der zweiten Dentition, welch letzterer nie zur Ausbildung kommt, constatiren; diese Zähne können als J 3 und Jd 3 bezeichnet werden (Textfig. 9). Dass es sich um in Rückbildung begriffene Elemente handelt, ergiebt sich aus einer Vergleichung des Scalops-Gebisses mit den nächstverwandten Talpiden. Ich hebe besonders hervor, dass hier der Repräsentant der ersten Dentition der conservativere Theil ist, dass er sich völlig in derselben Weise wie die übrigen Milchzähne erhalten hat, während die Anlage des entsprechenden Zahnes der zweiten Dentition nicht über einen unregelmässig und abnorm gestalteten Schmelzkeim, aus welchem kein normaler Zahn hervorgehen kann, hinausgekommen ist. Oder mit anderen Worten: die Reduction hat hier in erster Reihe die *zweite* Dentition angegriffen.

12.



Scalops-Junges (19 Mm). Wie Fig. 11.

In demselben Niveau wie J 3 liegt ein kleiner, aber vollkommen normal ausgebildeter glockenförmiger Schmelzkeim und labialwärts von seinem vordern Theile ein winziger, völlig ausgebildeter, verkalkter, aber schon theilweise resorbirter Zahn. Auch hier haben wir die ontogenetischen Zeugen von zwei in der Phylogenese unterdrückten Zähnen, welche als C und Cd bezeichnet werden können (Textfig. 10). Dass aber C wirklich manchmal — und vielleicht nicht so selten — zur Ausbildung gelangt, davon habe ich mich an zwei erwachsenen Individuen überzeugen können, bei denen er als ein kleiner, stiftförmiger Zahn auftrat und durchaus den Eindruck des Verkümmertseins machte. Auch Mivart hat ihn einmal angetroffen.

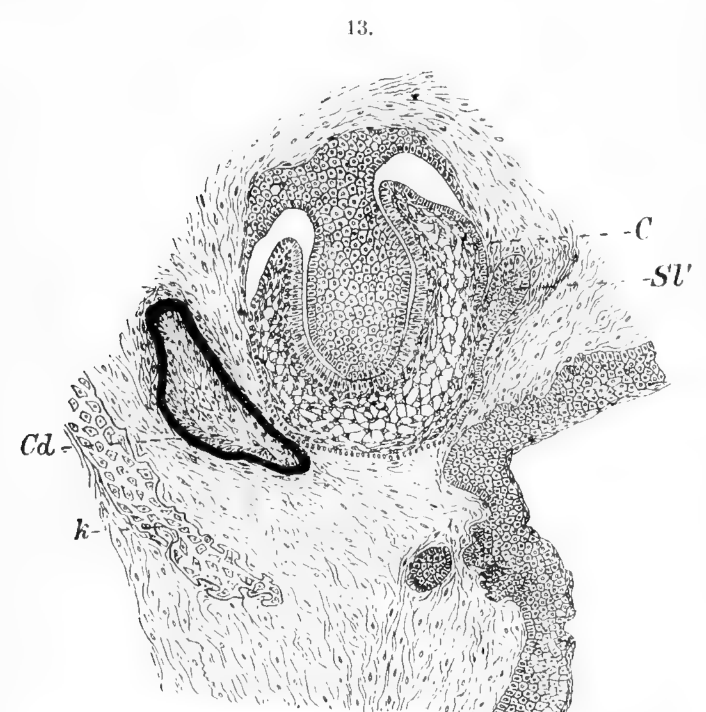
Ein dem untern Pd 2 entsprechender Milchzahn ist nicht vorhanden; wahrscheinlich wird er angelegt, war aber schon resorbirt worden. Pd 3 ist ein winziger, theilweise resorbirter Zahn.

Die glockenförmigen Schmelzkeime P 2 und P 3 liegen ebenfalls unmittelbar unter dem

Mundhöhlenepithel. P 4 liegt tiefer, und von ihm schnürt sich die Schmelzleiste scharf mit deutlich angeschwollenem Ende ab, welches alle Criterien eines knospenförmigen Schmelzkeims darbietet (Textfig. 11). Aus dieser Abbildung ist auch ersichtlich, wie die Schmelzleiste in ihrem ganzen Umfange nach der Ablösung des Schmelzkeimes erhalten bleibt.

M 1 im Unterkiefer ist stark, M 2 weniger verkalkt, und ist die Schmelzleiste in dieser Region fast gänzlich verschwunden. Ein höchst eigenthümliches Verhalten, welches eine fortgesetzte Productionskraft verräth, bietet die Schmelzleiste bei dem auf dem glockenförmigen Stadium stehenden Schmelzkeim des M 3 dar, wie aus der Textfigur 12 ersichtlich ist. Die Schmelzleiste scheint hier noch nicht ihre Rolle ausgespielt zu haben, wie man bezüglich des letzten Zahnes wohl vermuthen könnte. Im

13.



Scalops-Junges (19 Mill.) Frontalschnitt durch das Oberkiefer. Wie Fig. 11.

Oberkiefer

haben J 2 und J 3 nur das kappenförmige Stadium erreicht, während alle übrigen Ersatzzähne auf dem glockenförmigen stehen. Einen auffälligen Eindruck macht der Schmelzkeim des obern C, neben welchem (lingualwärts) das Schmelzleistenende einen besonders starken, knospenförmigen Schmelzkeim entstehen lässt (Textfig. 13).

Die Reihe der Milchzähne im Oberkiefer ist vollzählig und zeigt keine Resorptionsmerkmale.

Condylura cristata.

Eine Frontalschnittserie ist an einem nackten Jungen, dessen Körperlänge 62 Mm. beträgt, untersucht worden.

Die Anzahl der von mir gefundenen Milchzähne ergiebt sich aus folgender Formel:

	J	C	P	M
	1. 2. 3.	1.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3.
J C P M	1. 2. 0.	0.	0. 2. 3. 4.	
	1. 2. 3.	0.	0. 2. 3. 4.	
	1. 2. 3.	1.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3.

Das untersuchte Thier ist älter als das oben geschilderte Exemplar von Scalops; mehrere Milchzähne (P d 3 im Unterkiefer sowie J d 2, P d 2 und P d 3 im Oberkiefer) sind schon stark von der Resorption angegriffen. Höchst wahrscheinlich ist das gänzliche Fehlen einiger Milchzähne ebenfalls der Resorption zuzuschreiben.

Da nun weder bei diesem noch bei einem ältern, schon behaarten, 75 Mm. langen Individuum irgend ein Milchzahn das Zahnfleisch durchbrochen hat, und da ausserdem beim letzt-

genannten Exemplare nur noch Reste von Jd 1 und Jd 3 im Oberkiefer vorhanden sind, so können wir, ebenso wie bei Scalops auch bei Condylura — und zwar ist hier das vorliegende Material einem solchen Schlusssatze noch günstiger — constatiren, dass die Milchzähne — hier sicherlich alle — resorbirt werden, ohne das Zahnfleisch durchbrochen zu haben.

Da die Milchzähne somit nicht zum Ergreifen oder Zerkleinern der Nahrung verwendbar sind, da sie nie über das Niveau des Zahnfleisches hervortreten, so kann ihre physiologische Bedeutung kaum eine andere sein, als die Stärke, respective Härte des Zahnfleisches zu erhöhen, dasselbe zu spannen und dadurch auf die Configuration der Mundhöhle während der ersten Lebenszeit einen Einfluss auszuüben. Ob die Milchzähne durch diesen Wechsel der Funktion, den sie erlitten, vor dem völligen Untergange gerettet sind, scheint mir zweifelhaft.

Die Formverhältnisse der fertigen Milchzähne bei Talpa, Scalops und Condylura werden im zweiten Theile dieser Arbeit geschildert werden.

Felis domestica.

Frühere Untersuchungen.

Ich kann hier völlig von den zahlreichen Darstellungen des fertigen Milchgebisses absehen — schon ROUSSEAU (I) giebt eine genaue Beschreibung desselben —, da über dasselbe nach der descriptiven Seite hin keine Meinungsverschiedenheiten bestehen.

Auch für Beobachtungen über die Entwicklung der Zähne ist die Katze mehrfach benutzt worden; so von KÖLLIKER (II) und BAUME, welch letzterer mehrere Stadien beobachtet hat. In vollständigerer Weise hat SCHWINK die Zahnentwicklung bei unserem Thiere untersucht. Ich werde im Folgenden diese Mittheilungen zu berücksichtigen haben.

Eigene Untersuchungen.

Ich habe die Unterkiefer folgender Stadien an Frontalschnitten untersucht.

Stadium A: Fast reifer Embryo;
„ B: Neugeborenes Thier;
„ C: 8 Tage altes Thier.

Die Zahnformel der Unterkieferzähne ist:

$$J \frac{1.\ 2.\ 3.}{1.\ 2.\ 3.} \quad C \frac{1.}{1.} \quad P \frac{3.\ 4.}{3.\ 4.} \quad M \frac{}{1.}$$

Durch SCHWINK's Untersuchungen (pag. 31) wissen wir, dass die Schmelzleiste bei den Carnivoren eine ununterbrochene Epithelfalte bildet, und zwar stehen die beiderseitigen Schmelzkeime sowohl oben wie unten in der Mediallinie mit einander in Verbindung. Aber schon wenn die Schmelzkeime der Milchzähne sich differenzirt haben, ist die Schmelzleiste zwischen einigen derselben rudimentär geworden. Bei Katzen-Embryonen von 15 Mm. Kopflänge sind nach SCHWINK die Anlage der Ersatzzähne deutlich ausgeprägt.

Da bei den von mir untersuchten Thieren, auch bei den jüngsten, an allen Milchzähnen bereits Hartgebilde entwickelt sind, so ist die Schmelzleiste in verschiedenem Grade reduzirt und hat nirgends mehr Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel. Wir berücksichtigen desshalb hier nur die Entwicklungsverhältnisse der Ersatzzähne.

Beim neugeborenen Thiere stehen die Schmelzkeime der J noch auf dem knospenförmigen Stadium, während sie beim achttägigen Individuum eben erst das kappenförmige erreicht haben.

C eilt allen übrigen Ersatzzähnen in der Entwicklung weit voraus. So steht er schon beim Embryo A auf dem Anfang des glockenförmigen Stadiums, und hat die Partie der Schmelzleiste, an deren Ende er sich entwickelt, noch einen (wenn auch nur wenige Schnitte reichenden) Zusammenhang mit dem Schmelzkeim des Cd bewahrt (Fig. 58). Dieser Befund bekräftigt somit zunächst die Richtigkeit der von KÖLLIKER (II Fig. 502) gegebenen Zeichnung, welche jedenfalls [1]) dieselben Zähne aber bei einem etwas jüngeren Embryo darstellt und desshalb sowohl eine vollständigere Schmelzleiste als auch einen breitern Zusammenhang zwischen letzterer und dem Schmelzkeim des Milchzahnes zeigt. Zugleich widerlegt dieser Befund, da, wie wir sehen werden, die spätern Stadien die Deutung des Schmelzkeims als Anlage des C ausser Frage stellen, die mit grosser Sicherheit vorgetragenen Behauptungen BAUME's, dass ein Verbindungsstrang des Milchzahnes mit dem bleibenden Zahn auf dieser Entwicklungsstufe der Zähne nicht existirt [2]), und dass sich die von früheren Forschern als Schmelzkeime der Ersatzzähne erklärten Gebilde allmählig auflösen. BAUME's Behauptung in diesem Punkte ist um so eigenthümlicher, als er dasselbe Object (Katze) untersucht hat. Bei *Erinaceus* (siehe oben pag. 27) haben wir gesehen, dass Reste des besagten Verbindungsstranges noch länger bestehen können. Dass aber ein solcher Verbindungsstrang zwischen der Schmelzleiste des Schmelzkeims des Ersatzzahnes und dem Schmelzkeim des Milchzahnes keineswegs immer auf diesem Entwicklungsstadium existirt, oder exakter ausgedrückt: d a s s d e r S c h m e l z k e i m d e s M i l c h z a h n e s a u f d i e s e m S t a d i u m d e r Z a h n a u s b i l d u n g (d. h. bei so weit vorgeschrittener Ausbildung des Ersatzzahnes) s i c h s c h o n v o l l s t ä n d i g v o n d e r S c h m e l z l e i s t e a b g e s c h n ü r t h a b e n k a n n, geht aus den gleich zu erwähnenden Befunden bei den Prämolaren hervor.

Kehren wir zum C zurück, so finden wir bei der neugebornen Katze (B) den Schmelzkeim desselben auf dem glockenförmigen Stadium aber in derselben Lage in Bezug auf Cd wie beim Stadium A (Fig. 59, 60); gegen die Mitte des Schmelzkeimes C wird die Schmelzleiste stetig kürzer (Fig. 60) und ist über dem hintern Theil des C gänzlich verschwunden. Bei dem achttägigen Jungen sind schon die Hartgebilde bei C weit entwickelt; dieser steht aber noch immer mit der ziemlich dicken Schmelzleiste in Verbindung, wenn auch die Ablösung schon eingeleitet ist (Fig. 61). Wenn nun BAUME an der Anlage eines Ersatzzahnes einer fünf Tage alten Katze keine Schmelzleiste mehr fand, so kann dies nur einem Uebersehen BAUME's zugeschrieben werden.

Da, wie ich bereits erwähnt habe, die Ausbildung des C allen andern Ersatzzähnen vorauseilt und bei dem acht Tage alten Thiere kein anderer Zahn eine so hohe Entwicklungsstufe erreicht wie der von BAUME auf Fig. 40 (89) abgebildete Keim einer fünf Tage alten Katze, so kann man mit Zuversicht schliessen, dass jener Zahn n i c h t, wie B. will [3]), einem der mittleren Schneide-

[1]) KÖLLIKER giebt nicht an, welche Zähne seine Zeichnung darstellt.

[2]) BAUME sagt hierüber pag. 74: „Die Autoren, welche hier einen Verbindungsstrang abbilden, haben sich nicht recht orientirt. Ein dunkler Saum, wie wir ihn stets in der Umgebung der Zahnanlagen finden, täuscht sehr leicht einen Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel in Form eines Verbindungsstranges vor. Dieser Saum erweist sich aber bei genauerer Betrachtung nicht als Epithel, sondern als verdichtetes Bindegewebe der Umgebung. Das verdichtete Bindegewebe ist die Fehlerquelle für die Behauptung, nach welcher der bleibende Zahn vom ‚Verbindungsstrang' des Milchzahnes ausgehen soll".

[3]) Vergleiche BAUME pag. 239: „Auch wenn man sich nicht über die Lage des Schnittes, welchen Figur 89 veranschaulicht, orientirt hätte, müsste man folgern, dass er nahe der Mittellinie entnommen sei, denn die vorderen Incisiven brechen zu allererst durch. Folglich müssen die nahezu fertigen Zahne diesen entsprechen. Ich habe das thatsächlich Schnitt für Schnitt untersucht".

zähne angehört, sondern den Schmelzkeim des C darstellt. Die bleibenden Schneidezähne haben, wie oben erwähnt, selbst beim acht Tage alten Thiere eben erst das kappenförmige Stadium erreicht. Wiederum ist der in der Fig. 88 von Baume abgebildete Schmelzkeim, welcher nicht völlig das kappenförmige Stadium erreicht hat, jedenfalls kein C, wie Baume glaubt, sondern höchst wahrscheinlich ein Ersatzschneidezahn. Was Baume den ältern Forschern vorgeworfen, ist ihm selbst passirt: er hat sich falsch orientirt, und man könnte versucht sein, dies dadurch zu erklären, dass er keine vollständigen Schnittserien untersucht hat, falls er nicht ausdrücklich das Gegentheil erklärt hätte.

Wir haben diesen Punkt etwas eingehender behandelt, weil derselbe mit Baume's Ansichten, welche er in dem Kapitel über den „Scheindiphyodontismus der Säugethiere" mittheilt, auf das Innigste zusammenhängt. Baume gelangt nämlich zu einem Resultat, das er folgendermassen formulirt (pag. 240): „Wir fanden, dass gerade diejenigen Zähne früher angelegt, fertig gebildet werden und durchbrechen, welche eine geringere Entwicklungsstufe erreichen, d. h. die Anlage und Ausbildung erfolgt um so früher, je rudimentärer der Zahn wird". Wenn wir auch erst im Schlusskapitel diese Auffassung und die wesentlich auf derselben beruhende Verwerfung der Annahme von zwei Dentitionen bei den Säugern zu betrachten haben werden, so mag doch schon hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass, wie sowohl aus den obigen Beobachtungen als aus zahlreichen andern mit voller Evidenz hervorgeht, die B.'sche Auffassung der thatsächlichen Begründung entbehrt. Denn wie wir gesehen haben, entwickelt sich der Behauptung Baume's entgegen bei der Katze der Eckzahn früher als die schwächeren Schneidezähne und ebenfalls früher als die schwächeren oder etwa gleich starken Prämolaren.

Bei Stadium A und B finden wir auf Frontalschnitten, dass neben Pd 3 das tiefe Ende der Schmelzleiste gespalten ist: der eine, labiale Schenkel steht beim Embryo (A) noch in Verbindung mit dem Schmelzkeim des Pd 3, während er beim neugeborenen Thiere denselben nicht mehr erreicht (Fig. 62a); der lingualwärts gelegene Schenkel bildet die directe und stark angeschwollene Fortsetzung der Schmelzleiste (Sl').

Weiter nach hinten schwindet bei den Stadien A und B der Verbindungsstrang, resp. das Rudiment desselben gänzlich, und die Schmelzleiste, welche bei B der Contour der lingualen Schleimhautoberfläche parallel verläuft, erhält bei beiden ein kolbenförmig verdicktes Ende, welches tiefer liegt als auf den vorhergehenden Schnitten, indem die Schmelzleiste ventral von dem Punkte, wo der Verbindungsstrang, resp. dessen Rudiment ausging, sich verlängert hat (Fig. 63). Dass diese Anschwellung in der That die knospenförmige Anlage des P 3 ist, geht aus der Untersuchung des Stad. C hervor, wo besagter knospenförmige Schmelzkeim sich zum kappenförmigen des P 3, welcher dieselbe Lage zum Pd 3 einnimmt wie die knospenförmige Anschwellung auf den jüngeren Stadien, entwickelt hat. Hier ist überall jede Spur eines Verbindungsstranges verschwunden (Fig. 64).

Hinter P 3 ist die Schmelzleiste durch Knochenwucherung unterdrückt. Bei A sind hier noch Reste der Schmelzleiste vorhanden, und zwar in Form von „Epithelialperlen"; bei den beiden ältern sind auch diese verschwunden.

Bei Verfolgung der Schnittserie tritt, in dem Maasse als die Bildung des Knochengewebes aufhört, neben dem vordern Theile von Pd 4 die Schmelzleiste wieder auf. Das Verhalten der letztern sowie der Anlage des P 4 lingualwärts von Pd 4 gestaltet sich im wesentlichen wie

beim vorigen Zahne. Beim Stad. B ist der oberflächliche Theil der Schmelzleiste sowohl vor als hinter dem den knospenförmigen Schmelzkeim des P 4 tragenden Theil mit Seitensprossen versehen; auf dem embryonalen Stadium (A) ist diese Sprossenbildung hinter, aber nicht vor dem Schmelzkeim vorhanden.

Am hintern Ende des Pd 4 ist die Schmelzleiste viel kürzer und verdickt; am tiefen Ende entsteht eine knospenförmige Anschwellung, noch schwach bei Stad. A und B, dagegen stärker und deutlich abgesetzt bei C (Fig. 67, 68). Die labialwärts von der Schmelzleiste ausgehenden Stränge sind bei Stad. B und C mit dem Schmelzkeim des M 1 verbunden, an welchem bei diesen Individuen schon Hartgebilde entwickelt sind. Beim neugebornen Thiere erhält sich das tiefe Ende der Schmelzleiste neben dem Anfangstheile des M 1 (Fig. 69) ganz wie neben den Milchzähnen. Dass bei Stad. B und C der oberflächliche, über den Schmelzkeim hinausragende Theil der Schmelzleiste verschwunden ist, beruht lediglich darauf, dass auf dieser Entwicklungsstufe die Zahnanlage auch dorsal- (mund-)wärts von Knochen umschlossen ist, wodurch die Schmelzleiste zerstört worden ist; beim Embryo (A) ist der oberflächliche Theil der Schmelzleiste auch bei M 1 erhalten.

Die Bildung der s. g. Epithelnester stellt sich in sehr instructiver Weise dar. Wie die Figuren 65 a—c und 66 a, b zeigen, welche auf einander folgende Schnitte von zwei verschiedenen Stellen wiedergeben, sind die „Epithelnester“ hier zum Theil nichts anderes als vom tiefen Mundhöhlenepithel secundär abgeschnürte Partien, welche keine unmittelbare Beziehungen zur Schmelzleiste haben.

Als bemerkenswerthe Unterschiede im Entwicklungsmodus der Zähne bei der *Katze* und bei *Erinaceus* führe ich nach den obigen Untersuchungen hier an:

1) Bei der Geburt sind sowohl Milch- als Ersatzzähne bei der Katze weiter entwickelt als beim Igel.

2) Theils aus diesem Grunde, theils weil die Verknöcherung des Unterkiefers bei der neugebornen Katze weiter vorgeschritten ist als beim Igel, ist die Schmelzleiste bei der Geburt viel mehr reduzirt bei jener als beim letztern.

3) Während beim Igel M 1 von allen Zähnen des Unterkiefers bei der Geburt am weitesten entwickelt ist, ist er dagegen bei der Katze von allen Zähnen der ersten Dentition am wenigsten ausgebildet.

Canis familiaris.

Bei der Entwicklung des Zahnsystems des Hundes ist folgender Punkt von Interesse:

Bekanntlich wird bei einer ganzen Reihe von Säugethieren, welche im übrigen mit vollständigem Milchgebiss versehen sind, der vorderste Backenzahn nicht gewechselt. Viele Untersuchungen haben sich damit beschäftigt zu entscheiden, ob dieser Zahn der ersten oder der zweiten Dentition angehört. Durch die Entdeckung eines vordersten Milchbackenzahnes, welcher selten oder nie zur völligen Ausbildung gelangt, ist bei einigen der fraglichen Thiere die Sache erledigt. Wenn auch die vorliegenden Untersuchungen betreffs des Hundes nicht von der Art sind, dass sie eine endgültige Entscheidung zulassen, so dürften sie doch unter Berücksichtigung der nachfolgenden Beobachtungen über *Phoca* geeignet sein, die Frage ihrer Lösung nahe zu bringen.

Owen (Odontography pag. 477) will einen Pd 1 beim Hunde beobachtet haben, welcher selten verkalkt, auf dem „papillaren" Stadium steht und vor der Geburt verschwindet. Besonderen Werth aber scheint Owen seiner Beobachtung nicht beizumessen, da er den Pd 1 nicht in die Zahnformel aufnimmt; auch in seiner später erschienenen „Anatomy of Vertebrates" findet der Pd 1 keine Erwähnung. Die folgenden Forscher haben diesen Pd 1 nicht gesehen; Reinhardt (III) giebt ausdrücklich an, dass er vergebens nach einem solchen Zahn gesucht hat. Erst Tauber (II) traf 1876 bei zwei von vier neugeborenen Hunden „deutliche Zahnsäcke mit Anlagen des Pd 1, deren Verkalkung bereits begonnen war", an. Winge (I) bestätigt diesen Befund.

Meine an zwei Unterkiefern und einem Oberkiefer von neugeborenen Hunden vorgenommene Untersuchung hat folgendes Resultat ergeben.

Sämmtliche Zähne der ersten Dentition sind mehr oder weniger stark verkalkt. Bei den Zähnen der zweiten Dentition ist zunächst der enorme Unterschied in der Entwicklungsstufe auf diesem Stadium zu verzeichnen. Während nämlich der untere C bereits Hartgebilde entwickelt hat und beinahe auf derselben Ausbildungsstufe wie im Stadium C bei der Katze (vergleiche oben pag. 57 und Fig. 61) steht, ist P 2 sowohl im Ober- wie Unterkiefer kaum angelegt, nur als eine schwache Anschwellung des tiefen Endes der Schmelzleiste vorhanden. Der obere C ist etwas weniger weit entwickelt. Die unteren J stehen auf dem knospenförmigen, die oberen J sowie P 3 auf dem Anfange des kappenförmigen Stadiums. P 1 steht auf dem glockenförmigen Stadium und unterscheidet sich dadurch von den übrigen, dass er vollkommen oberflächlich, unmittelbar unter dem Epithel liegt, also ganz so wie diejenigen Zähne von *Erinaceus*, bei denen kein Zahnwechsel erfolgt (vergleiche oben pag. 38). Und in der That fehlt auch hier ein Vorgänger, ein Pd 1, gänzlich. Den fraglichen glockenförmigen Schmelzkeim als einen Pd 1 zu deuten, ist schon aus dem Grunde ausgeschlossen, weil dann die Anlage eines P 1 gänzlich fehlen würde — eines

Zahnes, welcher bekanntlich beim Hunde am zeitigsten von allen Zähnen der zweiten Dentition durchbricht, noch mit denen der ersten Dentition zusammen funktionirt und somit selbstverständlich beim neugeborenen Thiere doch wenigstens angelegt sein müsste. Es wäre nun allerdings nicht ausgeschlossen, dass hin und wieder die Anlage eines Pd 1 beim Embryo auftreten könnte, aber bisher ist eine solche nicht nachgewiesen worden. Die TAUBER'schen, oben referirten Befunde lassen sich mit Rücksicht auf die von ihm angewandte Präparationsmethode viel eher dahin auslegen, dass er den Keim des P 1 und nicht des Pd 1 gesehen hat: erstens stimmt die von ihm angegebene Lage des fraglichen Zahnes vollkommen mit dem von mir gefundenen Verhalten des P 1 überein; zweitens erwähnt er nicht das Verhalten des vermutheten Pd 1 zu seinem Nachfolger, den er nicht gesehen hat. Diese meine Deutung der TAUBER'schen Darstellung dürfte um so berechtigter sein, als sowohl TAUBER als ich dasselbe Entwicklungsstadium, neugeborene Thiere, untersucht haben.

Auf die Bedeutung der beim Hunde nachgewiesenen Befunde werde ich bei der Beschreibung von *Phoca* zurückkommen.

Phoca groenlandica.

Frühere Untersuchungen.

Es liegen nunmehr in der Literatur so viele Angaben über die Milchzähne der *Pinnipedia* vor, dass man sich wenigstens von dem Wechsel, der Anzahl und der Beschaffenheit besagter Zähne bei der Mehrzahl dieser Thiere eine ziemlich genaue Vorstellung machen kann. Die fraglichen Untersuchungen betreffen die Gattungen *Otaria*, *Trichechus*, *Phoca*, *Halichoerus*, *Cystophora* und *Macrorhinus*. Das allgemeine Resultat dieser Forschungen lässt sich, wenn wir von dem etwas aberranten *Trichechus* absehen, etwa folgendermassen präcisiren:

1) Berücksichtigen wir nur die völlig entwickelten, verkalkten Milchzähne, so stimmt ihre Anzahl, was die Jd und Cd betrifft, stets mit derjenigen der zweiten Dentition überein[1]), während die Anzahl der Pd stets $\frac{3}{3}$ ist, welche Zähne dem 2.—4. Prämolaren entsprechen.

2) Die Milchzähne sind bei verschiedenen Gattungen in verschiedenem Grade schwach, mehr oder weniger rudimentär.

3) Der Zahnwechsel erfolgt immer sehr frühzeitig und ist bei einigen intra-uterin. Im folgenden werde ich auf diesen Punkt näher einzugehen haben.

Auf die diese Thatsachen behandelnde Literatur komme ich zum Theil im folgenden zurück.

Auf mikroskopischen Schnittserien ist die Zahnentwicklung bei einem Pinnipedier und zwar bei vier Entwicklungsstadien von *Phoca groenlandica* zuerst von mir (IV) untersucht worden. Die folgende Darstellung giebt in etwas erweiterter Form und unter Hinzuziehung eines jüngern, bisher nicht beschriebenen Stadiums die in meiner früheren Publication dargelegten Resultate wieder.

Kurz nachher hat Kükenthal (III) seine ebenfalls an mikroskopischen Schnittserien gemachten Untersuchungen über die Zahnentwicklung bei *Trichechus* (ein Embryo) und *Phoca groenlandica* (Ober- und Unterkiefer von einem, sowie Unterkiefer von zwei Embryonen) veröffentlicht. Ich werde auf diese Arbeit im folgenden zurückkommen.

Eigene Untersuchungen.

Meine Untersuchungen sind an Frontalschnitten von folgenden fünf Embryonen der *Phoca groenlandica* gemacht:

Stadium A: Völlig nackter Embryo. Länge vom Scheitel zum After 65 Mm.

[1]) Kükenthal's Angabe (III pag. 98), dass für die Genera Phoca, Halichoerus und Cystophora die Zahnformel der Jd $\frac{3}{2}$ sein sollte, ist dahin zu berichtigen, dass bei Cystophora (vergleiche Reinhardt III pag. 83) sowohl in der ersten wie in der zweiten Dentition nur $\frac{2}{1}$ Schneidezähne vorhanden sind.

Stadium B: Haare nur über den Augen und an der Oberlippe. Länge vom Scheitel zum After 113 Mm.

Stadium C: Ebenso. Länge vom Scheitel zum After 120 Mm.

Stadium D: Kopf mit längeren Haaren. Länge vom Scheitel zum After 195 Mm.

Stadium E: Länge vom Scheitel zum After 290 Mm.

Die Formel der regelmässig verkalkten Zähne erster und zweiter Dentition bei dieser Art ist

	J	C	P	M
	1. 2. 3.	1.	1. 2. 3. 4.	1.
	1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	
	2. 3.	1.	2. 3. 4.	
	2. 3.	1.	1. 2. 3. 4.	1.

Stadium A.

Die Schmelzleiste ist vollständig erhalten, und zwar stehen die beiderseitigen Schmelzleisten wenigstens des Unterkiefers in der Medianlinie in Verbindung mit einander. Bezüglich des allgemeinen Ausbildungsgrades der Milchzähne ist zu bemerken, dass während einige schon das glockenförmige Schmelzkeimstadium erreicht haben, andere noch auf dem knospenförmigen stehen; die Zahnanlagen im Oberkiefer sind theilweise weiter entwickelt als die entsprechenden unteren. Die oberen Id stehen auf der Grenze zwischen kappen- und glockenförmigem Stadium, während im Unterkiefer Id 2 (der mediale) auf dem kappen- und Id 3 (der laterale) auf dem knospenförmigen steht. Cd hat oben und unten das glockenförmige Stadium erreicht und ist im Unterkiefer der am weitesten entwickelte Zahn. Im Oberkiefer dagegen ist Pd 2 etwas weiter ausgebildet als Cd.

Hinter Cd ist P1 im Oberkiefer kaum, im Unterkiefer etwas deutlicher als eine Verdickung der verkürzten Schmelzleiste nachweisbar. Dass der folgende, viel weiter ausgebildete (oben glocken- und unten fast kappenförmige) Schmelzkeim nicht die Anlage des P1 sein kann, geht schon daraus hervor, dass der unverkennbare P1 beim fast doppelt grössern Embryo (Stad. B.) noch nicht die Ausbildung erlangt hat, welche der oben gedachte Schmelzkeim beim vorliegenden Stad. A innehat.

Bezüglich der Homologisirung der übrigen Zahnanlagen sind zwei Annahmen möglich. Es folgen nämlich hinter dem Cd — von der eben erwähnten Andeutung des P1 abgesehen — oben und unten vier Schmelzkeime. Im Unterkiefer steht der erste auf der Grenze zwischen dem knospen- und kappenförmigen Stadium, während die drei andern, durch einen langen Zwischenraum von diesem getrennt, das letztere erreicht haben; im Oberkiefer steht der erste, der bereits erwähnte Pd 2, auf dem glockenförmigen Stadium, und nach einem langen Zwischenraum folgen die drei andern, welche ebenso wie die unteren auf dem kappenförmigen Schmelzkeimstadium stehen. Die Schmelzleiste läuft ein beträchtliches Stück weiter, wird allmählich kürzer (d. h. weniger tief) und verschwindet darauf. Wollten wir nun annehmen, dass hier ein Individuum mit der regelmässig auftretenden Anzahl Backenzähne vorliegt, so würden selbstverständlich die fraglichen Anlagen nicht anders als Pd 2—4 und M 1 gedeutet werden können. Hiermit ist aber der Umstand schwer zu vereinigen, dass auf dem nächsten viel älteren Stadium (B) der unverkennbare Schmelzkeim des M 1 im Unterkiefer nicht weiter entwickelt ist als hier.

während er im Oberkiefer weniger weit ausgebildet, nämlich knospenförmig ist; auch KÜKENTHAL (III pag. 99—101) fand bei einem gleich grossen oder etwas grössern Embryo als mein Stad. A keine Anlage eines M 1. Es ist desshalb wahrscheinlicher, dass hier einer von den nicht gerade seltenen Fällen mit „überzähligen“ Backenzähnen vorliegt, und dass somit der hinterste Schmelzkeim ein Pd und kein M 1 ist. Jedenfalls steht so viel fest, dass keine dieser Anlagen einen P 1 oder Pd 1 repräsentirt; dass die Ausbildung des P 1 viel später und in anderer Beziehung zu den Milchbackenzähnen (Pd) erfolgt und dass ein Pd 1 bisher noch nicht nachgewiesen ist, wird aus der folgenden Darlegung erhellen.

Leider hat KÜKENTHAL (III) vom jüngsten, von ihm beschriebenen Embryo dieser Art keine Maasse angegeben, doch dürfte dieser, wie erwähnt, nur wenig älter als das vorliegende Stadium sein. Auffällig ist allerdings, dass sich beim ersteren schon mehrere Schmelzkeime von der Schmelzleiste abzuschnüren anfangen, was selbst bei dem am weitesten ausgebildeten Schmelzkeime meines Exemplares nicht der Fall ist. Auf die von K. als ersten Prämolaren beschriebene Anlage werde ich später zurückkommen.

Stadium B.

Sämmtliche Milchzähne mit Ausnahme von Pd 2 oben und unten haben bereits Hartgebilde entwickelt. Der obere Pd 2 ist nur durch etwas bedeutendere Grösse von demselben Zahne beim Stad. A. verschieden; seine Ausbildung ist also langsamer als diejenige der übrigen Milchzähne erfolgt. Die Schmelzleiste ist vollständig erhalten. Je nach dem Entwicklungsgrade der betreffenden Milchzähne sind dieselben mehr oder weniger vollständig von der Schmelzleiste abgeschnürt und neben dem am meisten entwickelten Milchzahn (oberer Cd) ist das Ende der Schmelzleiste zu einem knospenförmigen Schmelzkeim angeschwollen; auch neben Pd 3 zeigt das Leistenende eine beginnende Anschwellung. Hinter Cd verkürzt sich in vertikaler Richtung die Schmelzleiste und schwillt zu dem oberflächlich gelegenen, knospenförmigen Schmelzkeim des P 1 an; die Berechtigung, diese Zahnanlage als P 1 zu deuten, folgt aus der weiteren Entwickelung derselben. M 1 ist im Unterkiefer nur durch eine schwache Anschwellung, im Oberkiefer dagegen durch einen kappenförmigen Schmelzkeim repräsentirt.

Im grösseren Theile ihres Verlaufes ist die Schmelzleiste hier ebenso wie beim nächsten Stadium in ihrem oberflächlichen Theile mit Lateralsprossen und -leisten in wechselnder Anzahl und Ausbildung versehen. Auch oberflächlich von mehreren Zahnanlagen kommen diese Gebilde vor. Die labialwärts gerichtete, frei endende Leiste, welche sowohl hier als beim folgenden Stadium oberflächlich von P 1 und Pd 2 vorkommt (Fig. 71, 72, 74), ist wohl als der gebogene oder umgeknickte oberflächliche Theil der Schmelzleiste aufzufassen.

Stadium C.

Alle Milchzähne sind, wenn auch in etwas verschiedener Ausdehnung, bereits verkalkt. So ist z. B. Cd am weitesten und Pd 2 am wenigsten ausgebildet; es ist also dasselbe Ausbildungstempo wie im vorigen Stadium beibehalten. Auch hier hat sich die Schmelzleiste noch continuirlich erhalten und steht noch im Zusammenhange mit den Milchzähnen. Neben Cd (Fig. 70) trägt die Schmelzleiste den Schmelzkeim des C, welcher auf dem Übergange vom kappenzum glockenförmigen Stadium steht. Der oberflächlich gelegene Schmelzkeim des P 1 ist etwa ebensoweit wie C entwickelt (Fig. 71). Neben allen Milchbackenzähnen hat sich am tiefen Ende

der Schmelzleiste der knospenförmige, von verdichtetem Bindegewebe umgebene Schmelzkeim der entsprechenden Prämolaren angelegt (Fig. 72); nur neben dem obern Pd 2 ist noch keine Anlage eines Ersatzzahnes vorhanden. Die Schmelzleiste hängt neben dem obern Pd 3 mit einem Epithelcylinder zusammen, welcher sich vom Mundhöhlenepithel abgelöst und den Habitus einer „Epithelperle“ angenommen hat (Fig. 72e). Hinter Pd 4 produzirt die Schmelzleiste den Schmelzkeim des M 1, welcher im Oberkiefer auf dem kappenförmigen, im Unterkiefer auf der Grenze zwischen kappen- und glockenförmigem Stadium steht (Fig. 75). Wir finden, dass auf diesem Stadium das persistirende Gebiss im Unterkiefer theilweise weiter entwickelt ist als im Oberkiefer.

Im Unterkiefer des etwas grössern, von Kükenthal untersuchten Exemplares ist P 1 noch nicht so weit entwickelt wie bei dem vorliegenden. Im übrigen stimmen die von K. und mir gemachten Beobachtungen gut überein.

Stadium D.

Unterkiefer. Die Milchzähne sind stark verkalkt. Von den persistirenden Zähnen ist M 1 (Fig. 73) fast ebensoweit entwickelt wie die Milchbackenzähne, die Schneidezähne und der Eckzahn sind schwach verkalkt, während P 1—4 auf dem glockenförmigen Stadium ohne Hartgebilde stehen. Die persistirenden Zähne befinden sich noch alle im Zusammenhange mit der Schmelzleiste. C und P 2—4 fangen an sich von ihr abzuschnüren in der Weise, dass sich an der lingualen Peripherie des Schmelzkeims das Schmelzleistenende als deutliche Prominenz bemerkbar macht. Besonders beachtenswerth ist der Befund bei M 1 (Fig. 73): die Schmelzleiste steht hier noch durch einen schmalen Strang mit dem Zahn in Verbindung und hat eine schwache Anschwellung am tiefen Ende; sie verhält sich neben diesem M 1 ganz so wie bei Milchbackenzähnen und durchaus nicht wie bei den Molaren anderer Säugethiere (vergleiche unten).

Oberkiefer. Auch hier sind die Milchzähne stark verkalkt. I 1—3 sind glockenförmig, C, P 1 und P 4 schwach, P 2 stärker verkalkt, P 3 ohne Verkalkung. Lingualwärts von sämmtlichen Prämolaren ragt das stets deutlich angeschwollene Schmelzleistenende hervor, und bei einigen, besonders bei P 1 (Fig. 74) und 2, scheint es mir stärker hervorzutreten als bei den gleich weit entwickelten Prämolaren der bisher beschriebenen Säugethiere. Wie auf dem vorigen Stadium liegt P 1 viel oberflächlicher als die P 2—4; das nämliche gilt für den Unterkiefer. Zwischen P 2 und 3 liegt ventralwärts vom hintern Theile des Pd 2 der glockenförmige, noch nicht mit Hartgebilde ausgerüstete Schmelzkeim eines überzähligen Prämolaren; derselbe liegt, zum Unterschiede von P 2—4, ebenso oberflächlich wie P 1 — was damit zusammenhängt, dass beiden ein Vorgänger fehlt — und verhält sich zur Schmelzleiste ganz wie die übrigen Prämolaren: d. h. er ist lingualwärts mit einem knospenförmigen, frei hervorragenden Leistenende versehen. Die Deutung dieses Zahnes als überzähligen Prämolaren kann desshalb in keiner Weise beanstandet werden. — Besonders beachtenswerth ist das Verhalten des M 1. Derselbe ist fast ebenso weit entwickelt als die Pd. Lingualwärts von M 1 hat sich das tiefe Ende der Schmelzleiste, welches neben dem entsprechenden Zahne des Unterkiefers nur eine schwache Anschwellung zeigt, zu einem glockenförmigen Schmelzkeime ausgebildet, welcher etwa auf demselben Entwicklungsstadium wie P 3 steht und ebenso wie dieser an seiner lingualen Seite

das Schmelzleistenende knospenförmig hervortreten lässt. (Fig. 76.) Kurz: M 1 kennzeichnet sich in jeder Beziehung als typischer Milchbackenzahn, während die Anlage seines Nachfolgers sich ebenso vollständig als typischer Prämolar bekundet.

Stadium E.

Um die weiteren Schicksale jenes Nachfolgers des oberen M 1 zu erfahren, untersuchte ich bei diesem ältern Embryo die betreffende Stelle auf Frontalschnitten: die Entwicklung des fraglichen Nachfolgers war nicht nur sistirt, sondern es war derselbe offenbar in Auflösung begriffen (Fig. 77). Wie ein Vergleich der Figuren 76 und 77, welche beide in derselben Vergrösserung gezeichnet sind, lehrt, ist besagter Nachfolger bei dem ältern Embryo bedeutend reduzirt; der nicht besonders gute Erhaltungszustand des Objectes verhinderte die Beobachtung der spezielleren Rückbildungsvorgänge. Dagegen hatte sich die Schmelzleiste medialwärts von M 1 hier besser erhalten als beim jüngern Embryo (Stad. D). Auch hinter dem M 1 setzt sich die noch gut entwickelte Schmelzleiste ein Stück fort, was auf einem so weit vorgeschrittenem Stadium erwähnt zu werden verdient.

Kükenthal (III) hat die Entwicklung der Unterkieferzähne eines 250 Mm. langen Embryo untersucht; einige der von ihm gemachten Angaben werden im folgenden besprochen werden.

Ergebnisse und Folgerungen.

Das Gebiss der Pinnipedia zeichnet sich durch eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten aus, welche in hohem Maasse unsere Aufmerksamkeit verdienen.

Zunächst haben wir den frühzeitig erfolgenden Zahnwechsel, welcher natürlich mit der Schwäche der Milchzähne zusammenhängt, zu berücksichtigen. Nicht selten begegnet man in der Literatur der irreleitenden summarischen Angabe, dass der Zahnwechsel der Pinnipedia „in der Regel“ oder „fast stets“ intra-uterin erfolge wie z. B. bei Steenstrup, Flower (I pag. 154) und Kükenthal (III pag. 107). Unterwirft man aber die einschlägigen Originalangaben einer näheren Analyse, so ergiebt sich das interessante Resultat, dass nicht nur eine recht beträchtliche Verschiedenheit im Zeitpunkte des Zahnwechsels bei den verschiedenen Gattungen besteht, sondern dass diese Verschiedenheit auch im allgemeinen mit der Ausbildung sowohl der 1. als der 2. Dentition zusammenhängt, dass der Zahnwechsel um so zeitiger erfolgt, je untergeordneter die Rolle ist, welche das Gebiss überhaupt spielt.

In einer früheren Mittheilung habe ich (III pag. 542—543) die Ansicht begründet, dass das Zahnsystem der Pinnipedia, als Ganzes betrachtet, sich in Rückbildung befindet, da Kauwerkzeuge für ins Wasser gewanderte Säugethiere von beschränktem Werthe seien oder geradezu unzweckmässig würden. Das Gebiss hat sich für die einzigen Funktionen die ihm geblieben, für Packen und Festhalten, erhalten und demgemäss in beschränktem Maasse differenzirt.

Es ist ferner von vornherein zu erwarten, dass bei denjenigen Pinnipediern, welche in höherem Grade Landthiere sind als die übrigen, nämlich bei den *Otariidae*, auch die Charactere

der landbewohnenden Stammväter in vollständigerem Maasse vorhanden sind. Ich muss es leider gänzlich dahin gestellt sein lassen, ob diese Charactere der *Otariidae*: die Art sich zu bewegen und die damit zusammenhängende Beschaffenheit der Palmar- und Plantarfläche, das Vorhandensein eines Scrotums und einer Ohrmuschel u. a. darauf zurückzuführen sind, dass die Inhaber sich weniger weit von ihren landbewohnenden Stammformen entfernt haben als die übrigen Pinnipedier, dass also besagte Eigenschaften primärer Natur sind, oder ob diese Eigenschaften erst wieder secundär, in dem Maasse als die Thiere sich wieder mehr dem Landleben anpassten, erworben sind [1]). Wir dürfen wohl auch annehmen, dass das Gebiss der *Otariidae* eine etwas grössere Uebereinstimmung mit dem der landbewohnenden Carnivoren bewahrt, respective erworben hat als das der meisten *Phocidae*, dass demselben eine etwas wichtigere Rolle zukommt. Die relativ bedeutendere Grösse und die erhöhte Anzahl der Backenzähne (die meisten *Otariidae* besitzen deren $\frac{6}{5}$ anstatt $\frac{5}{5}$ wie die *Phocidae*) sprechen jedenfalls für eine solche Annahme. In Bezug auf das Milchgebiss ist die grössere Uebereinstimmung mit den echten Carnivoren vollkommen unzweifelhaft. Nach den übereinstimmenden Angaben FLOWER's (II), VAN BENEDEN's und MALM's sind nämlich die Milchzähne nicht nur grösser als bei den Phocidae, sondern verschwinden auch erst nach der Geburt, laut FLOWER erst dann wenn das Junge einige Wochen alt ist. Bei *Phoca* (wenigstens vitulina, hispida und groenlandica) verschwindet die Mehrzahl der Milchzähne ebenfalls erst nach der Geburt aber schon in der ersten Woche (vergleiche besonders FLOWER I und II, sowie TENOW); die Milcheckzähne bleiben jedoch länger erhalten (Sahlertz II). Es kann ferner als sicher angesehen werden, dass die Mehrzahl der Milchzähne bei *Phoca* niemals das Zahnfleisch durchbricht, sondern innerhalb desselben resorbirt wird. Bei dem durch seine einfachen Backenzähne ausgezeichneten *Halichoerus* sind beim neugebornen Jungen keine Milchzähne mehr beobachtet worden; man muss daher annehmen, dass dieselben bereits vor der Geburt resorbirt werden (LILLJEBORG). Dasselbe ist nach REINHARDT (III) auch bei *Cystophora* der Fall; doch können die Milcheckzähne sich bis nach der Geburt erhalten (Sahlertz II). Die schwächsten persistirenden Backenzähne unter allen Pinnipedia besitzt bekanntlich *Macrorhinus*, ja FLOWER (I) hält sie — und sicher mit Recht — für völlig funktionslos. In Uebereinstimmung hiermit ist denn auch bei *Macrorhinus* das Milchgebiss schwächer als bei irgend einem andern Pinnipedier und wird schon lange vor der Geburt resorbirt [2]).

Ferner hat seit geraumer Zeit die für heterodonte Säugethiere völlig beispielslose Varia-

---

[1]) Hier ist also ein vom allgemein biologischen Gesichtspunkte aus und für die Prüfung der phylogenetischen Methodologie interessantes Problem zu bearbeiten, für dessen Inangriffnahme allerdings zur Zeit noch keine Vorarbeiten vorliegen.

[2]) Gegen die von mir früher (III pag. 541) gegebene Deutung betreffs der Ursache der allmähligen Verkümmerung des Milchgebisses wendet sich KÜKENTHAL (III pag. 108): „Der Grund, weshalb Homodontie und Monophyodontismus gleichzeitig auftreten, scheint mir vielmehr für die Zahnwale und Pinnipedier in erster Linie darin zu liegen, dass ein Zahnwechsel die Fähigkeit ihre Nahrung zu erbeuten, im hohen Masse einschränken müsste. Bei beiden Ordnungen fischfressender Säugethiere ist durch das Auftreten der Homodontie zwar bekundet, dass den einzelnen Zähnen keine Spezialfunktionen mehr zukommen, es ist damit aber nicht gesagt, dass das Gebiss rudimentär zu werden braucht. An Stelle der Spezialfunktionen tritt für alle Zähne eines derartigen Gebisses eine neue gleichartige Funktion, nämlich die glatte Beute zu ergreifen und festzuhalten, und in Uebereinstimmung mit dieser einheitlichen Funktion gewinnen auch die einzelnen Zähne einheitliche Gestalt. Die Bedeutung eines solchen Gebisses beruht aber jetzt auf der vollkommenen Gleichartigkeit seiner Komponenten. Ein eintretender Zahnwechsel würde die Gleichartigkeit im empfindlichsten Masse stören und damit das gesamte Gebiss für einige Zeit fast funktionslos machen. Ich betrachte daher die Erscheinung, dass ein Zahnwechsel unterbleibt, als direct mit der Funktion des homodonten Gebisses zusammenhängend."

Hierzu möchte ich bemerken: 1) dass, wie oben erwähnt, bei *Otaria* factisch ein postfoetaler Zahnwechsel auf-

bilität in der Anzahl der Backenzähne der Pinnipedier die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Dieselbe offenbart sich sowohl im Fehlen einzelner, als auch — und zwar häufiger — im Auftreten überzähliger Backenzähne entweder innerhalb der Zahnreihe oder an deren Ende. So scheinen z. B. bei *Halichoerus* im Oberkiefer sehr häufig sechs Backenzähne anstatt fünf — bekanntlich die bei *Phocidae* gewöhnliche Anzahl — vorzukommen; vergleiche hierüber besonders SAHLERTZ (II) und NEHRING (II).

Halten wir uns zunächst an das Vorkommen von überzähligen Zähnen innerhalb der Reihe der persistirenden Backenzähne, welche Zahnvermehrung KÜKENTHAL als die secundäre bezeichnet, so kann nach den vorliegenden Untersuchungen diese Vermehrungsart — abgesehen von der Theilung eines normalen Zahnes — auf zwei verschiedenen Wegen erfolgen, nämlich durch das Auftreten entweder eines — mehrere sind meines Wissens nicht beobachtet worden — neuen Prämolaren, welcher derselben Dentition wie die anderen (also der zweiten) angehört, oder eines solchen, welcher einer neuen Dentition (der dritten) zuzuzählen ist. Dagegen ist eine Vermehrung der Zahnreihe durch retardirte Milchzähne, wie sie factisch z. B. beim *Hunde* (SAHLERTZ III) beobachtet worden ist, bei den Pinnipedia bisher nicht nachgewiesen worden; die gegentheilige, von STEENSTRUP bei *Phoca barbata* gemachte Beobachtung hat sich als irrig erwiesen. Wie oben (pag. 65) gezeigt wurde, gehört zur ersten Categorie die Zahnanlage zwischen dem obern P 2 und 3 des Stadiums D. Dieser Zahn würde jedenfalls zusammen mit den übrigen Prämolaren funktionirt haben. KÜKENTHAL (III pag. 114) bringt das Erscheinen solcher überzähliger Backenzähne mit der secundären Verlängerung der Kiefer im Zusammenhang, da „bei Fische erhaschenden Thieren eine lange Schnauze zweckdienlicher ist.“ Es scheint mir diese Erklärung durchaus annehmbar. Gegen den von K. angeführten vermeintlichen embryologischen Nachweis, dass bei den Zahnwalen diese Kieferverlängerung erst im Laufe der Entwicklung eintritt, muss ich jedoch bemerken, dass dieser Vorgang durchaus nicht den Zahnwalen eigenthümlich ist, sondern wohl sämmtlichen Wirbelthieren gemeinsam ist.

Wie ich schon oben (pag. 65) betont, ragt beim Stadium D lingualwärts von sämmtlichen Prämolaren das stets deutlich angeschwollene Schmelzleistenende hervor, und zwar scheint mir bei einigen Prämolaren dieses Leistenende etwas stärker hervorzutreten und deutlicher knospenförmig angeschwollen zu sein, als bei gleich weit entwickelten Prämolaren anderer, bisher von mir untersuchter Säugethiere [1]). Die Prämolaren verhalten sich also hier ähnlich wie ihre Vorgänger, die Milchzähne: die Schmelzleiste geht nicht völlig in ihnen auf, sondern die Zahnanlagen schnüren sich auf einer gewissen Ausbildungsstufe von der Schmelzleiste ab, wodurch eine freie Knospe

---

tritt, und dass es wenigstens ein im höhern Grade als Pinnipedia homodontes Säugethier giebt, bei dem ein sehr später Zahnwechsel erfolgt, nämlich *Tatusia*; 2) dass bei *Macrorhinus* die Backenzähne wirklich als rudimentär anzusehen sind; 3) dass es mir nicht völlig verständlich ist, wie ein eintretender Zahnwechsel bei einem homodonten Säugethiere, wo doch die Componenten beider Gebisse gleichartig sind, im höhern Maasse die Funktionsfähigkeit des Gebisses zu stören vermag als bei einem heterodonten, wie z. B. bei den den Pinnipediern nächst verwandten echten Raubthieren, bei welchen bekanntlich die Backenzähne der einen Dentition den entsprechenden der andern durchaus nicht gleichartig sind, so dass während einer Periode des Zahnwechsels z. B. zwei Reisszähne in jeder Kieferhälfte gleichzeitig vorhanden sind.

[1]) Schon hier mag betont werden, dass bei den Prämolaren des *Desmodus* ein ähnliches Verhalten stattfindet (vergleiche unten pag. 79 und Fig. 94, 95), welches offenbar durch dieselbe Ursache hervorgerufen ist: für die Erzeugung der schwachen Prämolaren bei Phoca und Desmodus wird die Schmelzleiste im geringeren Maasse als sonst verbraucht, weshalb bei der Emancipation des Schmelzkeims das abgeschnürte Stück der Schmelzleiste so viel grösser ist. Ueber die allgemeine Bedeutung dieser Thatsache vergleiche das Schlusskapitel.

entsteht. Da nun diese Knospe deutlich angeschwollen ist, so ist dieselbe durch nichts von einem Schmelzkeim auf dem knospenförmigen Stadium zu unterscheiden. Die Verhältnisse liegen demnach hier besonders günstig für das Zustandekommen von Backenzähnen einer dritten Dentition[1]). Und sicherlich werden sich manche der beschriebenen überzähligen Prämolaren bei darauf hin gerichteter genauerer Prüfung als der dritten Dentition angehörige Zähne herausstellen. Wenigstens einen sicheren hierher gehörigen Fall habe ich selbst bei einer Unterkieferhälfte von *Phoca vitulina* constatiren können: lingualwärts von der Zahnreihe sitzt zwischen P 3 und 4 ein völlig ausgebildeter, den genannten Prämolaren ähnlicher Zahn. Es ist somit dieser Befund dem früher (pag. 43, Textfig. 8) bei *Erinaceus micropus* erwähnten an die Seite zu stellen[2]).

Vom allgemeinen Gesichtspunkte aus verdient das oben (pag. 65) beschriebene Verhalten des M 1 unser Interesse: lingualwärts vom obern M 1 hat sich beim 195 Mm langen Embryo das tiefe Ende der Schmelzleiste zu einem glockenförmigen Schmelzkeim ausgebildet, welcher durchaus mit den vorhergehenden Anlagen der Prämolaren übereinstimmt und etwa auf demselben Ausbildungsstadium wie P 3 steht; ja dieser „Ersatzschmelzkeim“ des M 1 verhält sich auch zur Schmelzleiste ganz ebenso wie der genannte P 3, indem seine Emancipation von der Schmelzleiste in derselben Weise eingeleitet ist wie bei diesem (Fig. 76). Es ist also auch in der Molarregion die Möglichkeit einer dritten Dentition angedeutet. Aber dieser „Ersatzzahn“ des M 1 gelangt — und das ist jedenfalls das gewöhnliche Verhalten — nicht zur vollen Reife: beim ältern (290 Mm langen) Embryo ist er zwar noch vorhanden aber in Auflösung begriffen (Fig. 77). Im Unterkiefer verhält sich die Schmelzleiste neben M 1 ebenfalls ganz wie bei den Milchbackenzähnen, aber sie zeigt nur eine schwache Anschwellung am freien Ende. Faktisch verhält sich somit der letzte (fünfte) Backenzahn, welcher bisher stets als der einzig normal vorkommende Molar aufgefasst worden ist, ganz wie ein persistirender Milchzahn, dessen Ersatzzahn im Laufe der ontogenetischen Entwicklung in der Regel zu Grunde geht.

Diese Thatsache berechtigt somit zu folgendem Schlussatze: M 1 gehört bei *Phoca* ursprünglich der ersten Dentition an, funktionirt aber zusammen mit der zweiten[3]). Und: falls durch vergleichend-anatomische Untersuchungen endgiltig festgestellt werden kann, dass M 1 der Phocidae wirklich einem Molaren der übrigen Säugethiere homolog ist, wie allgemein angenommen wird, hat die Annahme, dass die Molaren der ersten und nicht der zweiten Dentition angehören, eine glänzende Bestätigung gefunden.

Kükenthal (III pag. 106) hat zwar neben M 1 keine Ersatzzahnanlage, wohl aber ein

---

[1]) Vergleiche auch die übereinstimmende Beobachtung von Kükenthal III pag. 103.

[2]) Ein überzähliger Backenzahn, den Sahlertz (II pag. 27) bei Cystophora beschrieben hat, ist jedenfalls ebenso zu beurteilen.

[3]) Gegenüber dieser Auffassung könnte man allerdings eine andere geltend machen: M 1 ist als ein Prämolar ohne Vorgänger zu betrachten, gehört also der zweiten Dentition an, womit dann sein „Ersatzzahn“ in die dritte Dentition versetzt wird. Eine solche Annahme scheint mir unhaltbar, theils und vornehmlich weil die Entwicklungsart des M 1 nicht diejenige eines Prämolaren ohne Vorgänger ist (vergleiche unten pag. 72), theils auch weil der „Ersatzzahn“ in diesem Falle die Möglichkeit einer vierten Dentition andeuten würde, welche Consequenz mindestens etwas unwahrscheinlich ist.

freies Schmelzleistenende wie bei den vorangehenden Milchbackenzähnen gefunden. Er zieht daraus den Schluss, dass die echten Molaren im wesentlichen zur ersten Dentition gehören (pag. 110). Im Verlaufe seiner Darlegung betont er, dass, „wenn das Gebiss der Säugethiere zu homologisiren ist mit dem in mehreren Dentitionen aufeinander folgenden Gebisse von reptilienähnlichen Vorfahren, wir für die echten Molaren zu dem Schlusse kommen, dass hier nur eine Dentition zur vollkommenen Anlage kommt, und die andern unterdrückt worden sind, indem das Material, aus dem sie sich hätten bilden können, mit zur Bildung der einmaligen Zahnanlage verwandt worden ist.“ „Die echten Molaren stellen ein Verschmelzungsprodukt der Anlagen erster Dentition mit dem Materiale dar, aus dem sonst die zweite Dentition ensteht“, oder anders ausgedrückt, „das Material (d. h. die Schmelzleiste), welches beim Prämolaren zur Bildung des Schmelzorganes verwandt wird, differenzirt sich beim echten Molaren nur unvollkommen oder gar nicht von der Zahnanlage, sondern wird zur Innenwand des Schmelzorganes.“ „Der Hauptunterschied zwischen Molaren und Prämolaren beruht darauf, dass bei letzteren beide Dentitionen getrennt bleiben, bei ersteren verschmelzen.“

Es ist ohne weiteres verständlich, dass die oben dargelegten Thatsachen gerade bei Phoca der KÜKENTHAL'schen Auffassung nur zum Theil günstig sind: anstatt dass die Schmelzleiste bei Phoca mehr oder weniger vollständig in den Molaren aufgeht, entwickelt sich aus ihr ein völlig normaler Schmelzkeim lingualwärts vom Zahne. Vor allem ist den Aussprüchen KÜKENTHAL's gegenüber zu constatiren, dass der Molar für sich allein dem Milchbackenzahne und nicht dem Verschmelzungsprodukte eines Milchbackenzahnes und eines Prämolaren entspricht; der von KÜKENTHAL herangezogene Befund bei *Phocaena communis* (vergleiche unten) ändert hieran nichts. Ferner: wie geeignete Stadien aller von mir untersuchten Säugethiere lehren, ist das Fehlen oder Vorkommen eines freien Schmelzleistenendes neben einem Schmelzkeime an und für sich durchaus nicht entscheidend für die Frage, zu welcher Dentition eine Zahnanlage zu rechnen ist, da nach meinen Untersuchungen[1]) *alle* Zähne, welcher Dentition sie auch angehören mögen, in einem gegebenen Entwicklungsstadium sich von der Schmelzleiste emancipiren, so dass auch neben *allen* ein freies, allerdings verschieden starkes Schmelzleistenende auftritt. Dass somit neben M 1 bei Phoca in einem gewissen Alter ein freies Schmelzleistenende vorhanden ist, kann ebenso wenig als ein Beweis für die Zugehörigkeit der Molaren zur ersten Dentition angeführt werden wie das Vorkommen eines freien Schmelzleistenendes neben P 1 (vergleiche oben pag. 65 und Fig. 74). Für die Auffassung, dass die Molaren der ersten oder „wesentlich“ der ersten Dentition angehören, hat also KÜKENTHAL durch seinen Befund bei Phoca keinen neuen Beitrag geliefert. Ebenso möchte ich schon hier betonen, dass die von KÜKENTHAL wiederholt und auch im Zusammenhang mit den Befunden bei Phoca ausgesprochene Ansicht, dass das Gebiss der Säugethiere zu homologisiren ist mit der Summe sämmtlicher Dentitionen bei den Reptilien, resp. den „reptilienähnlichen Vorfahren“ wenigstens in den embryologischen Thatsachen keine Stütze gewinnt. Auf das Principielle der ganzen Frage komme ich im Schlusskapitel zurück.

In einem gewissen Zusammenhange mit dieser Frage steht die Beurtheilung des häufig beobachteten Auftretens eines M 2 bei Phocidae. Bei keinem der von mir untersuchten Embryonen fand sich eine Andeutung einer Zahnanlage hinter M 1, was um so mehr betont werden muss,

[1]) Vergleiche meine früheren Mittheilungen III und IV (pag. 137).

als die Schmelzleiste ein gutes Stück weiter nach hinten läuft. Dagegen liegen in der Literatur zwei Angaben von dem Vorhandensein einer Zahnanlage hinter M 1 bei Embryonen unserer Art vor. Die eine stammt von TAUBER (II), welcher einen solchen überzähligen Zahn sowohl im Ober- als im Unterkiefer eines Embryo beschreibt. Aber bereits SAHLERTZ (II pag. 17—19) hat durch Nachuntersuchung bewiesen, dass TAUBER's M 2 im Unterkiefer nichts anderes als die eine Spitze des M 1 ist[1]); und was den oberen M 2 betrifft, so ist dieser an dem TAUBER'schen Exemplar von mindestens etwas problematischer Natur. KÜKENTHAL hat bei einem Unterkiefer seines 25 Cm langen Embryo hinter M 1 eine kleine Anschwellung gefunden, welche er wohl mit vollem Rechte als M 2 deutet. Dagegen kann ich ihm nicht beipflichten, wenn er sagt (pag. 110): „Der erste Molar bildet einen Uebergang von den Prämolaren zu dem zweiten Molaren. Während bei dem zweiten Molaren das freie Ende der Zahnleiste, aus welchem sich der Ersatzzahn bildet, sich kaum noch von der Schmelzorgananlage differenziert, vielmehr dessen innere Wandung bildet, ist beim ersten Molaren diese Differenzirung des freien Schmelzleistenendes viel deutlicher, wenn auch nicht so weit gehend wie bei den vorausgehenden Prämolaren.“ Diese Auffassung ist schon aus dem Grunde nicht stichhaltig, weil bei einem so frühen Entwicklungsstadium niemals ein freies Schmelzleistenende vorhanden sein kann; erst viel später emancipirt sich der Schmelzkeim von der Schmelzleiste; im übrigen siehe die vorhergehenden Bemerkungen (pag. 70).

Es fragt sich nun, wie dieser so oft bei den erwachsenen Phocidae auftretende Zahn, welcher allgemein als M 2 und somit als derselben Dentition wie M 1 angehörend gedeutet wird, aufzufassen ist. Auf Grund der von KÜKENTHAL gefundenen Anlage sowie des von mir nachgewiesenen Verhaltens, dass die Schmelzleiste auch am ältesten untersuchten Embryo ein Stück hinter M 1 sich relativ gut entwickelt erhält, ist jedenfalls die Anschauung gesichert, dass der überzählige Zahn ein M 2, also derselben Dentition wie M 1 angehörig, sein kann. Dass in diesem Fall der M 2 dem sechsten Backenzahn der *Otariidae* homolog ist, wie KÜKENTHAL (III pag. 114) betont, kann wohl schwerlich bezweifelt werden. Anderseits haben wir aber die von mir schon früher (IV pag. 141) angenommene Möglichkeit im Auge zu behalten, dass der „Ersatzzahnkeim“ des M 1 zur vollen Reife gelangen kann und lingualwärts oder selbst etwas hinter M 1 Platz finden kann. Hierzu kommt, dass nach SAHLERTZ's Untersuchungen (II) bei den *Phocidae* ein sechster Backenzahn bei weitem häufiger im Ober- als im Unterkiefer auftritt, was vielleicht mit der oben nachgewiesenen Thatsache in Beziehung zu setzen ist, dass die Anlage des „Ersatzzahns“ des M 1 bei demselben Embryo im Oberkiefer viel weiter ausgebildet ist als im Unterkiefer. Von entscheidender Bedeutung ist aber jedenfalls der Umstand, dass, wie aus SAHLERTZ's genauer Beschreibung (II pag. 10) unzweideutig hervorgeht, bei einem Exemplar von *Phoca hispida* der überzählige (sechste) untere Backenzahn nichts anderes als ein zur vollen Reife gelangter Ersatzzahn des M 1 ist. Ferner kann es nicht zweifelhaft sein, dass für den kleinen Zahn bei *Otaria cinerea*, welchen CLARK auf beiden Seiten im Oberkiefer lingualwärts vom fünften Backenzahn abbildet (Fig. 4 pag. 192) das gleiche zutrifft. Diese Befunde beweisen demnach nicht nur, dass der sechste Backenzahn der Phocidae einer anderen, einer jüngern Dentition als M 1 angehören kann, sondern auch dass ein solcher „Ersatzzahn“ des M 1 selbst den Otariidae nicht fremd ist.

---

[1]) KÜKENTHAL (III) hat diese Correctur übersehen; auch gelten TAUBER's Untersuchungen Phoca groenlandica und nicht, wie K. (pag. 107 und 113) angiebt, Phoca barbata.

Schliesslich haben wir noch des von mir als P 1 gedeuteten Zahnes zu gedenken. Wie aus der oben gegebenen Beschreibung hervorgeht, habe ich die allmählige Ausbildung dieses Zahnes von seiner ersten Anlage bis zum fast fertigen Stadium verfolgen können. Von allen Ersatzzähnen wird er zuerst fertig. Er unterscheidet sich ausserdem von den Prämolaren 2.—4. dadurch, dass er sich viel oberflächlicher, unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel anlegt und entwickelt. In diesem Punkte stimmt er völlig mit P 1 beim *Hunde* (siehe oben pag. 60) sowie mit denjenigen Zähnen von *Erinaceus* (siehe oben pag. 38), bei welchen kein Zahnwechsel erfolgt, überein. Bei Phoca wird aber seine Zugehörigkeit zu den Prämolaren nicht nur durch diese seine abweichende Lage während der Entwicklung und durch sein späteres Auftreten sondern auch durch seinen von den Milchbackenzähnen verschiedenen Habitus mit Entschiedenheit dokumentirt. Es dürfte wohl auch als wahrscheinlich angenommen werden, dass bei den übrigen Säugethieren, bei denen der vorderste Backenzahn nicht gewechselt wird, dieser ebenfalls den Prämolaren zuzuzählen ist, wenn auch erneuerte Untersuchungen für die endgültige Entscheidung der Frage noch nothwendig sind. Bei allen solchen Thieren ist P 1 — und dies gilt auch für Phoca und Canis — jedenfalls zu denjenigen Zähnen zu zählen, welche nicht mehr auf der vollen Höhe ihrer Funktion stehen, sondern bereits in verschiedenem Grade degenerirt sind und deshalb auch den entsprechenden Vertreter der minderwerthigen ersten Dentition entbehren können.

Tauber (II) ist bei Phoca groenlandica zu einem abweichenden Resultate gekommen, indem er sowohl oben wie unten Spuren eines Vorgängers gefunden zu haben angiebt. Schon Sahlertz (II) hat diese Angaben einer Kritik unterworfen und T. die Berechtigung abgesprochen aus diesen mindestens zweifelhaften Befunden Schlüsse zu ziehen. Nach meinen wiederholten Erfahrungen betreffs des Werthes der Angaben Tauber's (siehe oben pag. 34, 47—49, 60, 71 und III pag. 524) glaube ich ein Recht zu haben, so beschaffene Resultate dieses Autors nicht als gesicherte wissenschaftliche Errungenschaften anzusehen. Kükenthal (III pag. 109) ist bezüglich dieses Punktes zu folgendem Ergebniss gelangt: „Sehr stark verzögert erscheint die Anlage des ersten Prämolaren, der in den beiden ersten Stadien noch auf dem kolbenförmigen Stadium steht, während die anderen Zähne bereits einen viel höheren Ausbildungsgrad erreicht haben. Der häufigen Angabe gegenüber, dass der erste Prämolar nur in der zweiten Dentition vorkomme, ist daraufhin zu verweisen, dass seine wohlausgebildete Anlage, welche sich in meinem grössten Stadium vorfindet, der ersten Dentition zugehört, was unwiderleglich daraus hervorgeht, dass seitlich nach innen von ihr sich die freie Zahnleiste ein Stück fortsetzt." Ich kann dem gegenüber nur constatiren, dass die von Kükenthal als erste Prämolaren[1]) beschriebene Anlage nichts anderes sein kann, als die der zweiten Dentition angehörige Anlage des P 1, wie ich sie bis zur fast völligen Ausbildung habe verfolgen können (vergleiche oben). Eine freie, nach innen von ihr abgehende Zahnleiste kann seiner Auffassung unmöglich als Stütze dienen. Kükenthal's Angaben sind in diesem Punkte jedenfalls etwas schwer verständlich. Auf Seite 104 erwähnt er dagegen: „Noch ist zu bemerken, dass sich nach aussen von der Zahnanlage [des ersten Prämolaren] ein starker Strang von der Zahnleiste abzweigt, der in einer Anschwellung endigt." Allerdings fand auch ich auf einigen Schnitten labialwärts von P 1 Epithelpartieen, welche als Reste eines Schmelzkeimes des Pd 1 gedeutet werden könnten. Doch da, wie

[1]) Es ist zu bemerken, dass Kükenthal auch die von ihm als Milchbackenzähne gedeuteten Anlagen als „Prämolaren" bezeichnet.

wir gesehen haben, zahlreiche Lateralsprossen an der Schmelzleiste auch oberflächlich von den andern Schmelzkeimen vorhanden sind, scheint mir eine solche Deutung in diesem Falle etwas willkürlich zu sein.

Aus dem obigen dürfte jedenfalls hervorgehen, dass die unzweifelhafte Anlage eines Pd 1 weder bei Phoca noch beim Hunde bisher nachgewiesen worden ist, womit ich selbstverständlich nicht die Möglichkeit ihres Vorkommens in Abrede stellen will.

Was die eben erwähnten Sprossen betrifft, welche besonders auf den älteren Entwicklungsstadien in grosser Anzahl vom oberflächlichen und labialen Theile der Schmelzleiste abgehen — sie sind bekanntlich auch bei anderen Thieren beobachtet —, so können sie allerdings, wenigstens zum Theil, als Reste von den der ersten Dentition vorangegangenen Zahnanlagen gedeutet werden. Doch habe ich an diesem Objecte keine so unzweideutige Belegstücke für das Vorkommen einer solchen zeitigeren Dentition nachweisen können, wie bei anderen Formen (siehe IV und unten).

Aus der vorliegenden Darstellung können wir jedenfalls entnehmen, dass die Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Pinnipedia im hohen Maasse unsere Aufmerksamkeit verdient, da diese Thiere zu denjenigen gehören, deren Gebiss sich in besonders lebhaftem Flusse befindet.

Chiroptera.

Die in der älteren Literatur über Milchzähne und Zahnwechsel bei einzelnen Fledermäusen vorkommenden Angaben habe ich in einer früheren Abhandlung (I) ausführlich besprochen. Eine vollständigere Kenntniss vom Milchgebiss hatte man nur bei vier Arten, als ich (I, II) 1876 und 1878 die Milchzähne von 30 Arten, 20 verschiedenen Gattungen angehörig, beschrieb und ihr Verhalten zum bleibenden Gebiss feststellte. Ich konnte nachweisen, dass bei Fledermäusen mit stark reduzirter Zahnanzahl im bleibenden Gebiss, die ursprünglichere, grössere Anzahl sich im Milchgebiss erhalten hat. Ferner ergab sich aus diesen Untersuchungen die bemerkenswerthe Thatsache, dass, während bei der überwiegenden Mehrzahl der übrigen Säugethiere der allgemeine Charakter der „Milchzähne“ bei den Ersatzzähnen wiederkehrt, dies bei den Chiropteren nicht der Fall ist. Das persistirende Gebiss ist nämlich bei den letzteren gut ausgebildet und zwar ausgeprägt heterodont, während das „Milchgebiss“ aus mehr oder weniger rückgebildeten Componenten besteht und sich entschieden dem homodonten Stadium nähert. Meine damalige Auffassung, dass es sich bei dem annähernd homodonten Charakter des Milchgebisses der Chiroptera um etwas Primitives handelt, habe ich bereits früher (III pag. 530, Note 1) zurückgenommen; dies ist hier ebensowenig wie bei den andern, bisher bekannten homodonten Säugethieren der Fall[1]). Eine Reduction in der Ausbildung der „Milchzähne“ bei den Fledermäusen ist unverkennbar; bei einigen werden besagte Zähne bereits vor der Geburt resorbirt. Die „Milchzähne“ würden bei den Fledermäusen jedenfalls zu Grunde gegangen sein, wenn sie sich nicht einer anderen, den Zähnen ursprünglich fremden Funktion angepasst hätten: das Junge hält sich mittelst derselben an der Zitze der Mutter fest, wenn diese umherflattert, eine Funktion, die selbstredend von wesentlicher Bedeutung ist. Zu einem solchen Gebrauche eignen sich nämlich die „Milchzähne“ mit ihren scharfen, lingualwärts gekrümmten Spitzen sehr gut, wie schon Tomes für die von ihm beobachteten Schneide- und Eckmilchzähne bei *Desmodus*, sowie später Dobson (II) für alle Chiroptera angenommen haben. Es liegt also hier einer jener interessanten Fälle vor, wo ein Organ durch Funktionswechsel und durch eine durch diesen bedingte Anpassung sich vom völligen Untergange rettet. Auf diese durchaus verschiedenartige Funktion der beiden Dentitionen ist auch die hier besonders stark ausgeprägte Unabhängigkeit derselben von einander zurückzuführen, welche unter anderem darin einen prägnanten Ausdruck findet, dass die Anzahl der Backenzähne in der ersten Dentition — abgesehen von einer Gruppe — constant $\frac{2}{2}$ beträgt, während die Anzahl der Prämolaren in der zweiten Dentition

---

[1]) Betreffs dieses Punktes vergleiche die Ausführungen in III pag. 537—539.

sich zwischen $\frac{3}{3}$ und $\frac{1}{2}$ bewegt. Diese beiden Milchbackenzähne entsprechen stets dem 2. und 3. Prämolaren. Da nun, wie vergleichend-anatomische und embryologische Untersuchungen lehrten, bei Reduction der Prämolarenreihe oft der 2. Prämolar zuerst verschwindet (so dass bei Formen mit zwei Prämolaren z. B. Vesperugo die Prämolarenformel $\frac{1.\ 3.}{1.\ 3.}$ ist), kann der erste Milchbackenzahn ohne Nachfolger im persistirenden Gebiss sein (vergleiche unten).

Auf Schnittserien ist die Zahnentwicklung innerhalb dieser Ordnung zuerst von SCHWINK und zwar bei einer nicht näher bestimmten Art untersucht worden. S. beschreibt die allgemeinen Beziehungen zwischen Zähnen erster und zweiter Dentition, ohne auf specielle, für die Chiroptera charakteristische Verhältnisse einzugehen. Er bestätigt die bereits von früheren Untersuchern gemachte Beobachtung, dass die Zähne der zweiten Dentition besonders zeitig gebildet werden.

Ich habe schon früher (IV) die Resultate meiner Untersuchungen an Schnittserien von *Phyllostoma hastatum*, *Desmodus rufus*, *Vesperugo serotinus* und *Cynonycteris aegyptiaca* veröffentlicht. Die folgende Darstellung ist wesentlich eine durch Figuren verdeutlichte Wiedergabe dieser Arbeit.

Phyllostoma hastatum.

Nach den vergleichend-anatomischen (I, II) und embryologischen Befunden zu urtheilen erhält die Zahnformel folgendes Aussehen:

	1.	2.		1.			2.	3.		1.	2.	3.
J	1.	2.	C	1.	P	1.	2.	3.	M			
	1.	2.		1.			2.	3.				
	1.	2.		1.		1.		3.[1])		1.	2.	3.

Die untersuchten Embryonen sind:

Stadium A: Länge vom Scheitel zur Schwanzwurzel 29 Mm.
„ B: „ „ „ „ „ 44 „

Stadium A.

Zunächst hebe ich die ausserordentlich zeitige Ausbildung sämmtlicher Zähne beider Dentitionen hervor. Obgleich das Thier bei seiner Geburt fast doppelt so gross als der vorliegende Embryo ist, ist bei dem letzteren nichtsdestoweniger das Gebiss so weit entwickelt, dass an den Milchzähnen die Schmelzpulpa entweder stark reduzirt oder schon gänzlich verschwunden ist, und bei mehreren bleibenden Zähnen bereits Hartgebilde entwickelt sind.

Die Schmelzleiste ist in beiden Kiefern sehr dick, geht continuirlich durch die ganze Kieferlänge und hat stellenweise noch ihren Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel bewahrt.

Unterkiefer. Bei allen Milchzähnen haben sich Hartgebilde entwickelt, aber nur bei Cd ist die Schmelzpulpa schon verschwunden. Von den bleibenden Zähnen stehen J 1, J 2 auf der

[1]) Die Prämolarenformel macht nur Anspruch darauf, die Homologien innerhalb der Chiropterenordnung auszudrücken. Vergleiche betreffs dieser Homologisirungen meine frühern Arbeiten I und II.

Grenze zwischen knospen- und kappenförmigen, M 3 auf dem kappenförmigen, P 1, P 3, M 2 auf dem glockenförmigen Stadium; bei C und M 1 sind schon Hartgebilde aufgetreten.

Neben C wird durch Abschnürung das Schmelzleistenende frei (Fig. 78 C d)[1]). Der vorderste Milchbackenzahn liegt nicht neben P 1 sondern zwischen P 1 und P 3 (vergleiche unten). Lehrreich ist das Verhalten des glockenförmigen Schmelzkeims des P 3 zu dem entsprechenden hinteren Milchzahn (Fig. 79 P d 2), indem die Schmelzleiste über dem erstern noch eine schwache Verbindungsleiste mit dem äussern Schmelzepithel des letztern bewahrt hat. Ueber M 1 und M 2 verhält sich die Schmelzleiste wie bei den Molaren von Erinaceus (Textfig. 2—4) u. a. auf den entsprechenden Entwicklungsstadien, also mit andern Worten: die über der Zahnanlage gelegene Schmelzleiste hat ein gut abgesetztes, freies und schwach angeschwollenes Ende. Der auf dem kappenförmigen Stadium stehende Schmelzkeim des M 3 liegt wie gewöhnlich oberflächlich von M 2 (Fig. 80).

Oberkiefer. Auch hier haben die Milchzähne schon Hartgebilde abgesetzt, und die Schmelzpulpa ist bei J d 1 und C d verschwunden. Nur die winzige Anlage des P d 1 steht noch auf dem kappenförmigen Stadium und liegt oberhalb der Wurzeln des C d und C, von diesen durch Knochengewebe getrennt (Fig. 82); bezüglich des P d 1 vergleiche die Ausführungen bei dem nächsten Stadium. Oberhalb der Wurzeln des C d und C und neben P 2 liegt P d 2 (Fig. 83). Von den bleibenden Zähnen stehen J 1, J 2 und P 2 auf dem kappenförmigen, P 3 und M 2 auf dem glockenförmigen Stadium; bei C und M 1 sind schon Hartgebilde vorhanden. Ebenso wie im Unterkiefer ist auch hier neben C ein freies, angeschwollenes Schmelzleistenende vorhanden (Fig. 81). Das Verhalten der Schmelzleiste zu den Molaren ist wie im Unterkiefer.

Stadium B.

Wie schon die Untersuchung des vorigen Stadiums erwarten liess, ist die Ausbildung der Milchzähne so weit fortgeschritten, dass die Mehrzahl derselben fast völlig ausgebildet ist.

Unterkiefer. Nur J 1 und 2 zeigen noch keine Verkalkung, die übrigen bleibenden Zähne sind theilweise verkalkt aber noch mit Schmelzpulpa versehen.

Der vorderste Milchbackenzahn liegt auch hier zwischen P 1 und P 3. P 3 steht im vordern Theile noch im Zusammenhang mit der reich verzweigten Schmelzleiste, welche mit einem freien knospenförmigen Ende versehen ist (Fig. 84). Bemerkenswerth ist die Veränderung der relativen Lageverhältnisse zwischen Schmelzleiste und M 1, indem erstere je weiter nach hinten immer mehr dorsalwärts im Verhältniss zur Zahnanlage zu liegen kommt (Fig. 85—87). Am hintern Theile des M 1 steht sie noch in schwacher Verbindung mit M 1, und ist ihr tiefes Ende zu einer knospenförmigen Anschwellung ausgebildet (Fig. 88). Ueber M 2 nimmt die Schmelzleiste in der ganzen Länge des Zahnes dieselbe Lage ein wie im mittlern und hintern Theile des M 1, nämlich oberflächlich von M 2; im hintern Theile steht sie in Verbindung mit M 2 und ist im oberflächlichen Theile zu einer Epithelperle entartet, während ihr tiefes Ende auch hier deutlich knospenförmig angeschwollen ist.

Oberkiefer. J 2 ist kappenförmig; bei allen übrigen Ersatzzähnen ist die Verkalkung schon eingetreten, wenn auch ihre Schmelzkeime noch mit der stark durchlöcherten Schmelzleiste

[1]) Auf der Figur sind die Bezeichnungen für C d und C verwechselt worden.

in Verbindung stehen. Die Schmelzleiste ist neben P 3 an ihrem tiefen Ende mit einer schwach knospenförmigen Anschwellung versehen, wodurch also auch hier die Möglichkeit einer dritten Dentition gegeben ist (Fig. 90). Der winzige P d 1 liegt oberflächlich von der Basis des C und vor P 2; er ist viel kleiner als irgend einer der andern Milchzähne, hat aber jetzt dieselbe Entwicklungsstufe wie diese erreicht (Fig. 89).

Wir finden somit, dass die vorliegende Art einen winzigen obern P d 1 vor den beiden, bei der Mehrzahl der Chiroptera angetroffenen Milchbackenzähne besitzt. Da nun auch bei den andern daraufhin untersuchten Embryonen von Phyllostomatidae — mit Ausschluss der ferner stehenden, eigenartigen Stenodermata und Desmodi (über letztere siehe im folgenden), — nämlich bei *Carollia brevicauda* und *Glossophaga soricina* drei in entsprechender Lage befindliche obere Milchbackenzähne vorhanden sind [1]), so darf man annehmen, dass drei obere Milchbackenzähne auch bei den übrigen Vampyri und Glossophagae vorkommen.

Meinem früher versuchten Nachweise, dass Milchzähne und Molaren zu derselben Dentition gehören (III pag. 531), scheint nun allerdings die bei den Chiroptera obwaltende Verschiedenheit zwischen Molaren und Milchbackenzähnen — hier in einer Weise ausgeprägt wie bei kaum einem andern Säugethiere — wenig günstig zu sein. Aber ganz abgesehen davon, dass bei verschiedener Function der Reductionsprocess die vordern Zähne angreifen kann, ohne dass die hintern Zähne in irgend welcher Art alterirt zu werden brauchen, widerspricht das Verhalten während der Entwicklung selbst bei den Chiroptera durchaus nicht der von mir ausgesprochenen Auffassung. Beim Stadium A verhielt sich M 1, welcher ja bei der Vergleichung mit P d zunächst in Betracht kommt, sowohl im Ober- als Unterkiefer zur Schmelzleiste in ganz derselben charakteristischen Art wie M 1 bei Erinaceus, bei den Marsupialia etc., so dass die Homologie dieser Zähne bei Phyllostoma und den übrigen untersuchten Säugethieren auch entwicklungsgeschichtlich in keiner Weise beanstandet werden kann. Was also von M 1 anderer Säugethiere gilt, muss auch für M 1 bei Phyllostoma und jedenfalls auch bei andern Microchiroptera Giltigkeit haben. Wohl vornehmlich in Folge seiner bedeutenderen Grösse ist M 1 auf dem Stadium A von Phyllostoma nicht nur von allen persistirenden Zähnen am weitesten ausgebildet, sondern giebt auch dem hintern Milchbackenzahn nur wenig an Reife nach. Auf dem ältern Stadium dagegen ist der Unterschied in der Ausbildung zwischen dem letztgenannten und M 1 bedeutend, während er zwischen P 1 und M 1 fast ausgeglichen ist.

Desmodus rufus.

Die Formel des persistirenden Gebisses ist nach meinen früheren Untersuchungen (I, II):

$$J\ \frac{1.}{1.\ \ 2.} \qquad C\ \frac{1.}{1.} \qquad P\ \frac{2.\ \ 3.}{1.\ \ 3.} \qquad M\ \frac{0.}{1.}$$

Wir kommen am Schlusse dieses Abschnittes auf die Frage nach den Homologien des Desmodus-Gebisses zurück.

[1]) Vergleiche meine frühere Arbeit II pag. 7—12. Ich habe mich nämlich durch nachträgliche Untersuchung des fraglichen Exemplars von Carollia brevicauda davon überzeugt, dass der früher von mir als oberer P 1 gedeutete und auf Taf. I, Fig. II d und e abgebildete Zahn wirklich ein P d ist. Damit kommen auch die Schlussätze, welche sich

Schnittserien habe ich von folgenden Embryonen untersucht:

Stadium A:	Länge vom Scheitel zur Schwanzwurzel	15 Mm.
„ B:	„ „ „ „ „	24 „
„ C:	„ „ „ „ „	31 „

Stadium A.

Sowohl im Unter- als Oberkiefer existirt eine continuirliche, dicke Schmelzleiste, welche überall mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung steht.

Folgende Milchzähne sind angelegt:

$$\text{J d} \; \frac{1.\;2.}{1.\;2.} \quad \text{C d} \; \frac{1.}{1.} \quad \text{P d} \; \frac{2.\;3.}{2.\;3.}$$

Alle diese stehen auf dem kappenförmigen Stadium mit Ausnahme der Pd 3, welche noch knospenförmig sind. Wir stehen also hier vor der sehr beachtenswerthen Thatsache, dass, während das persistirende Gebiss bei *Desmodus* durch eigenartige Differenzirung scharf von demjenigen aller übrigen Chiroptera abweicht, das Milchgebiss auf diesem Entwicklungsstadium unser Thier in völlige Uebereinstimmung mit der überwiegenden Mehrzahl seiner Ordnungsgenossen bringt.

Bemerkenswerth erscheint eine kurze, aber dicke Epithelleiste, welche unmittelbar lingualwärts vom obern knospenförmigen Schmelzkeim des hintern Milchbackenzahns vom Mundhöhlenepithel abgeht, nach hinten weiter vom Schmelzkeim abrückend (Fig. 91, 92). In Anbetracht ihrer Lage sowie ihrer Beziehung zum Pd 3 kann besagte Epithelleiste nur als eine Abspaltung von der Schmelzleiste gedeutet werden. Da aber bekanntlich die Zähne sich nicht auf einem so frühen Stadium von der Schmelzleiste abschnüren, so liegt hier eine eigenartige Bildung vor, welche vielleicht dem Verhalten der Schmelzleiste bei den niederen Wirbelthieren gleich zu stellen ist.

Stadium B.

Bezüglich dieses Stadiums sei hier nur erwähnt, dass sämmtliche Zähne des persistirenden Gebisses als kappen- oder glockenförmige Schmelzkeime bereits angelegt sind, und dass alle Milchzähne verkalkt sind, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der im vorigen Stadium vorhandene Schmelzkeim des Pd 2 hier sowohl oben als unten fehlt ohne erkennbare Spuren hinterlassen zu haben. Da Pd 2 sowohl auf dem folgenden Stadium als auch bei einem von mir untersuchten Jungen von Desmodus fehlt, während Pd 3 bei den betreffenden Exemplaren vorhanden ist, so weicht Desmodus von den übrigen untersuchten Chiropteren dadurch ab, dass bei ihm der vorderste Pd zwar angelegt aber nicht ausgebildet wird.

auf meine frühere Deutung stützten (l. c. pag. 9 und Note 2), in Wegfall. — Dr. WINGE hat die Liebenswürdigkeit gehabt mir ein Exemplar derselben Art zur Untersuchung zu übersenden; auch bei diesem fand sich der fragliche winzige Pd 1 im Oberkiefer. Dagegen beruht WINGE's Angabe (II pag. 57), dass bei diesem Exemplare auch ein oberer P 1 (nach W.'s Bezeichnung P 2) vorkommt, wie er später (III) berichtigt, auf einem Irrthum.

Stadium C.

Die Milchzähne sind fast vollständig ausgebildet; auch hier fehlt, wie erwähnt, Pd 2 vollständig, während Pd 3 neben P 3 gut ausgebildet ist (Fig. 96). Von dem persistirenden Gebiss hat im Unterkiefer J das Stadium mit glockenförmigem Schmelzkeim erreicht und bei C, P 1, 3 und M 1 ist bereits eine schwache Verkalkung vorhanden; im Oberkiefer ist der grosse J stark verkalkt, C und Prämolaren etwas weniger. Die Schmelzleiste ist nur stellenweise durch Knochengewebe unterbrochen; über den Schmelzkeimen der persistirenden Zähne ist hier und da noch der Zusammenhang zwischen Schmelzleiste und Mundhöhlenepithel vorhanden. Fast in noch höherem Grade als bei Phoca (vergleiche oben pag. 68) tritt lingualwärts von den Prämolaren und dem Molaren das mehr oder weniger deutlich angeschwollene Ende der Schmelzleiste frei hervor (Fig. 94, 95). Wie die Abbildung zeigt, erhält man hier von einem Zahne der zweiten Dentition ein solches Bild, wie es sonst nur die Milchzähne geben. Durch die grössere Vollständigkeit der Schmelzleiste und das Vorhandensein des angeschwollenen Schmelzleistenendes neben den Prämolaren ist hier ebenso wie bei Phoca offenbar eine besonders grosse Praedisposition für das Zustandekommen einer dritten Dentition gegeben. Ob dieser für das Auftreten einer solchen Dentition günstige Umstand ausschliesslich auf die grössere Schmalheit der betreffenden Zähne bei *Phoca* und *Desmodus* zurückzuführen ist, will ich vor der Hand unentschieden lassen. Es ist nämlich zu bemerken, dass auch bei dem obern J, welcher ja eine für einen J gewaltige Grösse erreicht, ein deutlich angeschwollenes und stark hervortretendes freies Schmelzleistenende vorhanden ist (Fig. 97). Dass die Schmelzleiste bei Desmodus sich zu dem einzigen Molaren nicht ganz so wie sonst bei Molaren anderer Säuger verhält — vergleiche z. B. *Erinaceus* (siehe oben Textfig. 2—4, pag. 18) — sondern eher so wie es bei Prämolaren der Fall ist, beruht dagegen jedenfalls zunächst auf der geringen Breite dieses Zahnes verglichen mit den bei Molaren gewöhnlichen Dimensionen. Bei einigen Zähnen, wie bei J im Oberkiefer und P 3 im Unterkiefer, steht die Schmelzleiste in Verbindung nicht nur mit dem Ersatzzahne sondern auch noch mit dem theilweise erhaltenen äussern Schmelzepithel des Milchzahnes — natürlich Dank der hier ausnehmend geringen Grösse des letztern — und wir erhalten somit Bilder, welche in besonders lehrreicher Weise das Verhalten der beiden Dentitionen zur Schmelzleiste demonstriren (Fig. 96).

In einer früheren Arbeit (I) habe ich durch vergleichend-anatomische Untersuchungen den Nachweis geliefert, dass innerhalb der durchaus natürlichen Familie der *Stenodermata* die Reduction in der Backenzahnreihe nicht durch den Verlust von Prämolaren, sondern durch Rudimentärwerden und Schwund von Molaren erfolgt[1]), während die Prämolaren constant $\frac{2}{2}$ verbleiben und keinerlei Verkrümmung aufweisen. Der Reductionsprocess der Molaren lässt sich Schritt für Schritt verfolgen:

Brachyphylla M $\frac{1.\ 2.\ 3.}{1.\ 2.\ 3.}$ (normal entwickelte M 3).
Sturnira u. a. „ $\frac{1.\ 2.\ 3.}{1.\ 2.\ 3.}$ (rudimentäre M 3).
Artibeus u. a. „ $\frac{1.\ 2.}{1.\ 2.\ 3.}$ (rudimentärer unterer M 3).
Chiroderma „ $\frac{1.\ 2.}{1.\ 2.}$ (normal entwickelte M 2).
Pygoderma „ $\frac{1.\ 2.}{1.\ 2.}$ (reduzirte M 2).

[1]) Wie es innerhalb dieser Ordnung nur noch bei *Pteropi* (und bei Ischnoglossa) vorkommt.

Da es nun allgemein anerkannt ist, dass die *Desmodi* (*Diphylla* und *Desmodus*), was die übrigen Organisationsverhältnisse betrifft, sich den Stenodermata auf das intimste anschliessen, so lag die Folgerung nahe, dass das eigenartige Gebiss der *Desmodi* durch eine in derselben Richtung fortgesetzte Reduction in der Molarenreihe aus dem Stenodermengebisse entstanden sei, zumal da die Form der Schneidezähne und Prämolaren bei *Stenodermata* eine solche Auffassung ebenfalls durchaus begünstigt. Das Gebiss der *Stenodermata* bildet auch in der That mit dem der *Desmodi*, was die Anzahl der Componenten betrifft, eine vollkommen lückenlose Serie: an die am meisten reduzirte Stenodermengattung *Pygoderma*[1]) mit M $\frac{2}{2}$ schliesst sich die Desmodi-Gattung *Diphylla* mit M $\frac{1}{2}$ und an diese endlich die von letzterer im übrigen wenig abweichende Gattung *Desmodus* mit M $\frac{0}{1}$ an, während die Anzahl der Prämolaren auch hier constant $\frac{2}{2}$ beträgt. Diese schon vor 18 Jahren ausgesprochene, auf vergleichend-anatomische Befunde gestützte Auffassung, durch welche uns die Entstehung des Desmodi-Gebisses verständlich wird, erhält durch die embryologischen Thatsachen die vollkommenste Bestätigung. Die Beziehungen der Milchbackenzähne zu den persistirenden Zähnen beweisen, dass die von mir gegebene Deutung der Backenzahnreihe die richtige ist. Ich habe um so mehr Ursache dieses Ergebniss hier zu betonen, als die in der Zwischenzeit publicirten Arbeiten von Dobson (II) sowie Flower und Lydekker noch immer für *Diphylla* P $\frac{2}{3}$ M $\frac{1}{1}$ und für *Desmodus* P $\frac{2}{3}$ M $\frac{0}{0}$ angegeben werden; ebenso unvereinbar mit den vorliegenden Befunden ist Winge's (II) Formel: *Diphylla* P $\frac{1}{2}$ M $\frac{2}{2}$ und *Desmodus* P $\frac{1}{2}$ M $\frac{1}{1}$.

Vesperugo serotinus.

Embryo; Länge vom Scheitel zur Schwanzwurzel 20 Mm.

Die Zahnentwicklung ist bei dem vorliegenden Embryo weiter vorgeschritten als bei einem der vorher beschriebenen Embryonen: nicht nur dass die persistirenden Zähne mit Ausnahme des M 3 stark verkalkt sind, es haben schon mehrere Milchzähne mit ihren Spitzen das Zahnfleisch durchbrochen. Um so auffallender ist die stattliche Entwicklung der Schmelzleiste: die Schmelzleiste geht noch continuirlich durch die ganze Kieferlänge (Unterkiefer), was auf entsprechendem Stadium bei keinem von mir untersuchten anderen Säugethiere der Fall ist; ferner steht dieselbe, obgleich der Zusammenhang zwischen ihr und den weit entwickelten untern J schon gelöst ist, nichts desto weniger noch in Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel und ist stark ausgebildet. Die starke Ausbildung behält sie auch noch neben C bei, wenn auch der Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel hier aufgehoben ist; weiter nach hinten wird die Schmelzleiste schwächer.

Der untersuchte Embryo von *Cynonycteris aegyptiaca* (Länge vom Scheitel zur Schwanzwurzel 25 Mm.) bot keine erwähnenswerthen Besonderheiten dar.

---

[1]) Hiermit ist nicht gesagt, dass diese Gattung als die Stammform der Desmodi anzusehen ist.

Hinsichtlich des Zahnwechsels und der Beziehungen zwischen erster und zweiter Dentition im allgemeinen kann ich auf die bereits oben (pag. 74—75) referirten Ergebnisse verweisen. Auch die Bedeutung des hier besonders bemerkenswerthen Verhaltens der Schmelzleiste lingualwärts von den Zahnanlagen der zweiten Dentition dürfte zur Genüge aus dem obigen (pag. 79) und den mitgetheilten Abbildungen (Fig. 94—97) erhellen. Dagegen möchte ich besonders hervorheben, dass der vorderste Prämolar — hier als P 1, von Winge (II) als P 2 bezeichnet — insofern mit dem vordersten Prämolaren bei *Phoca*, *Canis*, *Viverridae* etc. übereinstimmt, als er eines Vertreters in der ersten Dentition entbehrt. Die Ursache des Fehlens des Pd 1 kann jedoch bei Chiroptera nicht wie bei den vorgenannten Säugethieren in der Minderwerthigkeit des P 1 gesucht werden. Vielmehr greift die Reduktion meistens zuerst den P 2 und nicht den P 1 an. Hierdurch erhalten wir z. B. bei *Vespertilionidae* folgende Zahnhomologien in der Prämolarenreihe:

		1.	2.	3.
Vespertilio	P		2.	3.
			2.	3.
		1.	2.	3.
		1.		3.
Plecotus	P		2.	3.
			2.	3.
		1.	2.	3.
		1.		3.
Vesperugo	P		2.	3.
			2.	3.
		1.		3.
				3.
Vesperus	P		2.	3.
			2.	3.
		1.		3.[1]

Anderseits kann — dies ist der Fall wahrscheinlich bei der Mehrzahl der Vampyri und Glossophagae — die Anzahl der Milchbackenzähne im Oberkiefer vollständig (d. h. drei) sein, während der obere P 1 gleichzeitig konstant fehlt:

			2.	3.
Carollia, *Phyllostoma*	P	1.	2.	3.
			2.	3.
		1.		3.
			2.	3.
Glossophaga	P	1.	2.	3.
			2.	3.
		1.	2.	3.

[1]) In der Tabelle in II pag. 33 wird der obere Prämolar bei Vesperus als P 1 bezeichnet; dass dieses auf einen Schreibfehler zurückzuführen ist, erhellt aus den früheren, richtigen Angaben (I pag. 30).

Die Beziehungen zwischen erster und zweiter Dentition sind also bei den Chiroptera von solcher Art, wie wir sie sonst nirgends finden. Ihre Erklärung findet diese Erscheinung in der durchaus verschiedenartigen Funktion der beiden Dentitionen, denn diese bedingt die vollständige und beispiellose Unabhängigkeit derselben, wie sie durch die oben angeführten Zahnformeln illustrirt wird. Durch diese Unabhängigkeit der beiden Dentitionen von einander wird uns auch verständlich, wesshalb das Fehlen des Pd 1 bei Chiroptera nicht auf dieselbe Ursache wie bei andern Säugethieren zurückgeführt werden kann.

Marsupialia.

Geschichtlicher Ueberblick.

Nachdem bereits früher von WATERHOUSE bei *Hypsiprymnus*, von OWEN (II) bei *Macropus* und von GERVAIS (II) bei *Didelphys* ein theilweiser Zahnwechsel nachgewiesen war, stellte FLOWER in einer 1867 erschienenen Arbeit (III) durch Untersuchung einer grössern Anzahl Beutelthiere (ausser den früher beschriebenen noch *Thylacinus*, *Perameles* und *Phalangista*) fest, dass innerhalb dieser Säugethierordnung der Zahnwechsel allgemein auf einen Zahn, den dritten Prämolaren, beschränkt ist. Aus seinen Beobachtungen zieht FLOWER den Schlussatz, dass bei den Beutelthieren das gesammte persistirende Gebiss der zweiten Dentition der placentalen Säuger entspricht, während nur ein Milchzahn vorhanden ist, wesshalb er das Milchgebiss als eine erst von den Säugethieren neu erworbene Dentition, als eine neue Zuthat auffasst. Diese Anschauung ist dann später von THOMAS (I) weiter ausgearbeitet worden, welcher auch bei dem mesozoischen *Triconodon serrula* einen Zahnwechsel nur an der Stelle des letzten Prämolaren nachwies; ausserdem fand T. bei *Myrmecobius* den letzten (3.) Prämolaren im Durchbruch begriffen, während die umstehenden Zähne schon fertig waren, was T. veranlasst auch bei diesem Thiere einen Zahnwechsel anzunehmen. Ich (VII) konnte die letzterwähnte Beobachtung von THOMAS bestätigen; dieser Befund schien mir auch gegen die von WINGE (I) aufgestellte Hypothese, dass die grössere Anzahl der Backenzähne bei *Myrmecobius* durch das Stehenbleiben von Milchzähnen in der Reihe der permanenten Zähne verursacht sei, zu sprechen.

Fernere Beiträge zur Kenntniss des Zahnwechsels der Beutelthiere lieferten TAUBER (III), welcher die überraschende Mittheilung machte, dass er bei einem Exemplare von *Phalangista vulpecula* einen verkalkten Vorgänger auch des vierten Backenzahnes gefunden habe, und THOMAS (IV), welcher einen rudimentären Vorgänger des dritten Prämolaren bei *Phascolarctus* nachwies.

Mikroskopisch ist die Zahnentwicklung bei einem Beutelthiere und zwar bei *Macropus* zuerst von POUCHET und CHABRY untersucht worden, ohne dass diese Forscher Besonderheiten nachweisen konnten. Erst KÜKENTHAL's (I, IV) Untersuchungen über die Gebissentwicklung von *Didelphys* lenkten unsere Gesammtauffassung des Zahnsystemes der Beutelthiere in neue Bahnen. Den lingualwärts vom „Halse des Schmelzorganes" fast aller Zahnanlagen ausgehenden und mit angeschwollenem Ende versehenen Epithelialstrang deutet K. als die in ganz typischer Weise angelegten ersten Stadien des Schmelzkeimes von Ersatzzähnen, von welchen nur P 3 zur völligen Entwicklung gelangt. Das persistirende Gebiss der Beutelthiere entspricht also mit dieser einen Ausnahme der ersten Dentition, dem Milchgebiss, der placentalen Säuger. Dieser neuen Auf-

fassung schloss sich dann auch sofort THOMAS (V) unter Aufgabe seiner frühern Ansicht an. Bestätigung und Erweiterung erhielten KÜKENTHAL's Untersuchungen sowohl durch WOODWARD (I) als auch vornehmlich durch RÖSE (VI)[1]), welcher Stadien von *Didelphys* an Schnittserien und Beuteljunge einiger anderer Formen „mit Hilfe des Präparirmikroskops makroskopisch" untersuchte. Die durch das Verkennen des Pd 3 entstandenen irrigen Schlussfolgerungen hat RÖSE später (VII) auf meine Veranlassung zurückgenommen, wesshalb ich von diesem Punkte absehen kann. RÖSE (VIII) hat ferner die Zahnentwicklung von *Phascolomys* untersucht, und WOODWARD (II) neuerdings wichtige Mittheilungen über die Entwicklung des Gebisses bei mehreren Repräsentanten von *Macropus*, *Petrogale*, *Bettongia* und *Aepyprymnus* gemacht.

Meine eigenen Arbeiten auf diesem Gebiete haben, wie die in den Jahren 1892 und 1893 veröffentlichten vorläufigen Berichte (III, IV) darthun, zunächst KÜKENTHAL's Auffassung in wesentlichen Theilen bestätigt und seine Angaben erweitert, indem ich nicht nur bei *Didelphys*, sondern auch bei *Phalangista*, *Phascolarctus*, *Perameles* und *Myrmecobius* übereinstimmende Verhältnisse nachweisen konnte. Auf Grund des nun vorliegenden reichern Thatsachenbestandes suchte ich eine Erklärung der Entwicklungsvorgänge beim Beutelthiergebiss zu geben und konnte ausserdem, namentlich bei *Myrmecobius*, deutliche Reste eines von niederen Wirbelthieren ererbten Gebisses, welches den dem „Milchgebiss" der placentalen Säugethiere entsprechenden Zähnen vorangegangen ist, nachweisen.

Diese kurze Uebersicht kann und soll selbstverständlich nur zu einer vorläufigen Orientirung über die bisherigen Leistungen auf dem fraglichen Gebiete dienen. Eingehender werde ich die Mehrzahl der obigen Arbeiten am betreffenden Orte in der nachfolgenden Darstellung zu berücksichtigen haben.

Eigene Untersuchungen.

Didelphys marsupialis.[2])

Ich fange meine Darstellung mit dieser Form an, da ich von derselben die zahlreichsten Entwicklungsstadien, nämlich sieben, habe untersuchen können. Diese ebenso wie die folgenden sind an Frontalschnitten untersucht.

Stadium A: Didelphys aurita[3]). Marsupium-Junges, neugeboren. Länge vom Scheitel zur hintern Körperrundung 9 Mm. Lippen sind noch nicht zum Saugmund verwachsen[4]). Ohne Ohrmuschel. Hinterzehen nicht differenzirt.

Stadium B: D. aurita. Marsupium-Junges. Länge vom Scheitel zur hintern Körperrundung 17 Mm. Saugmund. Völlig nackt. Hinterzehen kaum differenzirt.

Stadium C: D. Azarae. Marsupium-Junges. Länge vom Scheitel bis zur hintern Körperrundung 25 Mm. Saugmund. Kurze Haare an der Schnauze. Hinterzehen differenzirt mit Krallen.

---

[1]) Schon in einer frühern Arbeit (I) erwähnt R. theilweise das Resultat dieser Untersuchung.

[2]) Ich gebrauche diese Artbezeichnung in dem von THOMAS (VI) angewandten Umfange.

[3]) Da die Kenntniss der verschiedenen Rassen (Did. aurita, cancrivora etc.) für die Beurtheilung des Entwicklungsstadiums wichtig sein kann, gebe ich, wo die Rasse mir bekannt ist, ihren Namen bei jedem Exemplare.

[4]) Bezüglich der Entstehung des Saugmundes bei den Beutelthieren siehe meine Arbeit V.

Stadium D: D. cancrivora. Marsupium-Junges. Grösste Körperlänge 31 Mm. Definitive Mundspalte. Offene Augen.

Stadium E: D. cancrivora. Marsupium-Junges. Grösste Körperlänge 46 Mm. Die definitive Mundspalte noch nicht geöffnet (was doch bei dem jüngern Exemplare D der Fall ist!). Langer Schnurrbart und kurze Körperhaare.

Stadium F: Junges Thier, das wahrscheinlich zeitweilig noch im Marsupium gelebt hat. Länge vom Schwanze zur Kloake 85 Mm. Definitive Mundöffnung. Kurz behaart.

Stadium G: D. cancrivora. Junges, völliges behaartes Thier. Länge von der Schnauze zur Kloake 110 Mm.

Unterkiefer.

Im *Stadium A* ist keine andere Anlage des Zahnsystems vorhanden als eine auf dem Frontalschnitte linsenförmige Verdickung des Mundhöhlenepithels, welche auf einer kurzen Strecke des Kiefers vorkommt. Wir haben hier offenbar die von Röse (III) zuerst nachgewiesene s. g. primäre Zahn- (Schmelz-)leiste vor uns.

Stadium B. Die Schmelzkeime der Schneidezähne stehen auf dem knospenförmigen Stadium und liegen unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel, so dass man keine besondere Schmelzleiste unterscheiden kann; mit andern Worten: die Schmelzleiste hat sich völlig zum Schmelzkeim differenzirt. Die Anlagen der Backenzähne sind weiter entwickelt, nämlich kappen- oder gar glockenförmig mit beginnender Schmelzpulpa und deutlichem Zahnsäckchen; auch bei den Backenzähnen ist das Stück der Schmelzleiste, welches den Schmelzkeim mit dem Mundhöhlenepithel verbindet, sehr kurz (niedrig). Ein freies Ende der Schmelzleiste an der Medialfläche des Schmelzkeimes ist nicht vorhanden; vergleiche die Bemerkungen über die Zahnanlagen im Oberkiefer desselben Stadiums.

Stadium C. Bezüglich des Ausbildungsgrades auf diesem Stadium ist zu bemerken, dass bei Jd 1—3, Cd, Pd 2 [1]) und 3 sowie M 1 bereits Hartgebilde aufgetreten sind, während bei Jd 4 und Pd 1 solche noch fehlen; von M 2 ist nur ein grosser knospenförmiger Schmelzkeim vorhanden. Ich bemerke ausdrücklich, dass Pd 3 nicht weiter entwickelt ist als Pd 2. Die Schmelzleiste erhält sich durch die ganze Kieferlänge, hat aber nur stellenweise ihren Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel bewahrt. Von der Schmelzleiste über dem vordersten Ende des Jd 1 gehen labialwärts zwei deutliche oberflächliche Leisten ab (Fig. 105); weiter nach hinten steht sie an ihrer lateralen Seite mit Jd 1 in Verbindung, doch so, dass ihr Ende sich neben (lingualwärts von) besagter Zahnanlage markirt (Fig. 106). Aehnlich verhält sich die Schmelzleiste zu Jd 2—4: bei diesen entwickelt sie vor und lingualwärts von dem betreffenden Milchzahn einen knospenförmigen Schmelzkeim. Bei Cd wiederholt sich dasselbe, nur dass der Zahn sich schon vollständiger von der Leiste abgeschnürt hat (Fig. 103, 104). Wesentlich ebenso wie bei Cd sind die Verhältnisse bei Pd 1 und 2 (Fig. 116). Zwischen Pd 2 und 3 ist der Schmelzkeim stärker entfaltet als einer der vorhergehenden, nämlich sowohl dicker als auch mit tieferer Leiste versehen (Fig. 110—112); die Beziehungen zum Mundhöhlenepithel

[1]) Ueber die Berechtigung diese Zähne als „Milchzähne" aufzufassen vergleiche theils meine Darstellung in III pag. 522—525 theils unten. Die hier angewandte Bezeichnung der Ordnungsfolge der Zahne ist dagegen vollkommen konventionell und macht keinen Anspruch darauf specielle Homologien mit dem Gebisse der Placentalier auszudrücken.

erhellen ebenfalls aus diesen Abbildungen. Aus den mitgetheilten Befunden geht zunächst hervor, dass ein freies, mehr oder weniger deutlich angeschwollenes Schmelzleistenende nicht nur dem P d 3, sondern sämmtlichen vorhergehenden funktionirenden Zähnen entsprechend vorhanden ist. Da die fraglichen Anlagen auf diesem Stadium sich nur durch etwas geringere Grösse von dem Schmelzkeim des P 3 unterscheiden, müssen sie offenbar als zu derselben Dentition wie dieser gezählt werden. Da nun P 3 von allen Autoren und mit Recht als „Ersatzzahn" aufgefasst worden ist, müssen auch die ihm gleichwerthigen Anlagen ebenso, d. h. als der zweiten Dentition der Placentalier entsprechend betrachtet werden, woraus wiederum mit Nothwendigkeit folgt, dass die übrigen persistirenden Zähne der Beutelthiere wie P d 3, welcher stets als „Milchzahn" gedeutet worden ist, der ersten Dentition der Placentalier homolog sind. Hierin kann ich also Kükenthal beistimmen. Ferner erhellt aber aus den vorliegenden Befunden wie auch aus der Untersuchung der folgenden Stadien, dass besagte Schmelzkeime medialwärts und v o r den entsprechenden Milchzähnen (Fig. 103, 104) entstehen, und in diesem Punkte weiche ich von Kükenthal ab, welcher (I pag. 664) die fragliche Anlage „aus dem Halse des Schmelzorgans" entspringend lässt; auch ist ein dem P d 2 entsprechender Ersatzschmelzkeim (Fig. 116), welchen Kükenthal nicht gefunden, vorhanden (Fig. 116). In der Region des M 1 ist die Schmelzleiste tiefer und dicker als in ihrem vorhergehenden Verlaufe; vor M 1 zeigt sie verschiedene Wucherungen, bis sich schliesslich eine oberflächliche Anschwellung ausbildet, welche in Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel tritt (Fig. 107—109). Besagte oberflächliche Anschwellung ist aber nichts anderes als eine grössere vom Mundhöhlenepithel abgeschnürte Partie; wäre dieselbe auch von der Schmelzleiste abgelöst, dann wäre wohl ein „Epithelnest" entstanden, wie ich es ebensowohl bei Didelphys wie bei andern Thieren beobachtet habe. Die Anschwellung am tiefen Ende der Schmelzleiste vor und neben dem vordern Theile von M 1 (Fig. 109) ist offenbar der Schmelzkeim eines Ersatzzahns, dem M 1 entsprechend. M 2 ist nur eine grosse Knospe am tiefen Ende der Schmelzleiste.

Stadium D unterscheidet sich hauptsächlich dadurch vom vorigen Stadium, dass in P d 1 Hartgebilde aufgetreten sind. Auch hier fand ich den von Kükenthal vermissten Schmelzkeim des P 2 (Fig. 118); derselbe ist etwas weiter entwickelt als im vorigen Stadium, was jedenfalls — selbst bei Berücksichtigung der verschiedenen Grösse der Rassen — beweist, dass auf diesem Entwicklungsstadium noch keine Art von Rückbildung eingetreten ist (vergleiche Fig. 116 und 118). Von den vorliegenden Schnitten erhält man Bilder, welche mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit zeigen, dass die Schmelzkeime der Ersatzzähne, der Ansicht Baume's entgegen, nicht aus „Resten" der Schmelzleiste entstehen, da die letztere auf der Strecke, wo sie — den späteren Stadien zufolge — den Schmelzkeim des P 3 trägt, stärker ist als sonst z. B. als neben dem hintern Theile von P d 2 (vergl. Fig. 115 und 117).

Bei *Stadium E* sind an sämmtlichen Milchzähnen vor M 3 Hartgebilde entwickelt. Die Schmelzleiste steht nicht mehr im Zusammenhange mit J d, C d oder P d und hat sich auf der Strecke von J d 1 bis P d 2 stark zurückgebildet, wobei auch die entsprechenden Schmelzkeime reduzirt worden sind (vergl. das nächste Stadium). Neben dem hintern Theile von P d 2 wird die Schmelzleiste stärker und tiefer da, wo sie den knospenförmigen Schmelzkeim des P 3 trägt. Am hintern Ende des P d 3 schwillt der oberflächliche Theil der Schmelzleiste an; letztere kommt dorsal vom M 1 zu liegen und tritt schliesslich in Verbindung mit M 1 (Fig. 113), in dessen vorderem Theile sie noch zu einem knospenförmigen Schmelzkeime anschwillt. Hat die besagte Verbindung aufgehört, so schwillt das oberflächliche Ende der Schmelzleiste noch stärker an;

aber auch das tiefe Ende zeigt neben dem vordern Theile des M 2, der noch zum grössern Theile oberflächlich (dorsal) vom M 1 liegt, eine schwache knospenförmige Anschwellung, welche vielleicht als Ersatzschmelzkeim des M 2 gedeutet werden muss (Fig. 114).

Stadium F. Von der Schmelzleiste selbst sind neben Jd, Cd, Pd 1 und 2 nur noch schwache, unzusammenhängende Stränge vorhanden, wogegen sich die Schmelzkeime neben Jd 1, Pd 1 und 2 erhalten haben (Fig. 119). Es ist diese Permanenz der Schmelzkeime um so bemerkenswerther, als die betreffenden persistirenden Zähne dem Durchbruch nahe sind, und desshalb für die Beherbergung der Schmelzkeime nur ein schmales Bindegewebelager zwischen den erstgenannten und dem Mundhöhlenepithel vorhanden ist. Neben dem hintern Theile des Pd 3 ist die Schmelzleiste unterbrochen, und der dem M 1 entsprechende Schmelzkeim verschwunden. Ueber M 1 tritt die Schmelzleiste wieder auf und wird allmählig länger, sie trägt über dem vordern Theile des M 2 ein knospenförmiges Schmelzorgan sowie den Rest eines Verbindungsstranges mit dem genannten Zahne (Fig. 120). M 3 entwickelt sich über und medialwärts von M 2, hat noch kein Hartgebilde und steht noch in breiter Verbindung mit der Schmelzleiste.

Im *Stadium G* ist die Schmelzleiste stark rudimentär, stellenweise ebenso wie die Ersatzschmelzkeime völlig verschwunden. Doch hat sich neben dem vordern Theile des Jd 1, an dem die Schmelzpulpa verschwunden und das innere Schmelzepithel schon stark reduzirt ist, der Schmelzkeim und ein Theil der Schmelzleiste erhalten (Fig. 121). Auch der Schmelzkeim des P 2 ist neben dem hintern Ende des Pd 1 noch vollständig erhalten (Fig. 122).

Oberkiefer.

Stadium A. Es sind hier noch keinerlei Zahnanlagen vorhanden. Vielleicht ist dieser Befund mit dem übereinstimmenden bei Iguana (VI) zusammenzustellen, wo die Zahnbildung im Unterkiefer ebenfalls früher als im Oberkiefer auftritt.

Stadium B. Auch im Oberkiefer liegen die meisten Schmelzkeime unmittelbar dem Mundhöhlenepithel an (Fig. 102). Die Schmelzkeime des Pd 1 und Pd 2 stehen auf dem Anfange des kappenförmigen Stadiums, während Pd 3 auf der Grenze von kappen- und glockenförmigen Stadium steht. KÜKENTHAL sagt vom jüngern, 1 Cm. langen Marsupium-Jungen (I pag. 662, Fig. 1), dass „die bindegewebige Einkerbung nach hinten zu eine vollständige Trennung des innern Epithelkolbens von dem äussern, dem ursprünglichen Schmelzorgan, bewirkt. Es lässt sich diese Abschnürung nur als die erste Anlage des Schmelzorgans des Ersatzzahns auffassen." Allerdings habe auch ich bei demselben Zahn (Pd 3) einen getrennten Epithelkolben vorgefunden (Fig. 123) und ein Bild erhalten, welches KÜKENTHAL's Fig. 1 sehr ähnlich ist. Doch liegt bei meinem Präparat dieser abgetrennte „Kolben" nicht nach innen, sondern nach aussen, also labialwärts vom Schmelzkeim, ist also ebensowenig Schmelzleistenende als Schmelzkeim des Ersatzzahns [1]). Da KÜKENTHAL's Fig. 1 und meine 123 von einer frappanten Uebereinstimmung sind, und da ausserdem aus der von mir gegebenen Figur die Richtigkeit der

[1]) Der „Kolben" ist in der Abbildung (Fig. 123) weniger markirt als auf dem Präparate.

Orientirung erhellt — aus K.'s Figur an und für sich lässt sich nicht entnehmen, was mediale und was laterale Seite ist —, glaube ich annehmen zu können, dass K. sich in der Orientirung geirrt hat. Diese Vermuthung wird dadurch wesentlich gestärkt, dass das Mundhöhlenepithel sowohl auf meinem Präparate wie auf K.'s Figur nach der Seite hin sich bedeutend verdickt, der der „Kolben"zugekehrt ist, und es ist jedenfalls anzunehmen, dass an K.'s Präparaten ebensowohl wie an meinen diese Seite die laterale ist. Dass mein erheblich grösseres Exemplar auf etwa demselben Entwicklungsstadium wie K.'s steht, kann dadurch erklärt werden, dass K. eine grössere Rasse der D. marsupialis untersuchte, während mein Exemplar der kleinsten (aurita) angehört. K. erwähnt leider nicht, an welcher Form von Didelphys er seine Untersuchungen angestellt hat; dass es D. marsupialis gewesen, dürfte gleichwohl ausgemacht sein. Wir haben also auf diesem Stadium weder im Unter- noch im Oberkiefer eine freie Schmelzleiste lingualwärts vom Schmelzkeim eines Ersatzzahnes.

Obgleich *Stadium C* von derselben Körpergrösse wie das von Kükenthal (I pag. 663) beschriebene Exemplar ist, sind doch die Zähne weniger weit entwickelt, was jedenfalls darauf beruht, dass K.'s Exemplar einer kleinern Rasse angehört. So haben J d 1—4 kaum das kappen-, J d 5 erst das knospenförmige Stadium erreicht; neben diesen ist der schon mit Hartgebilden versehene C d eine überraschende Erscheinung; P d 1 hat einen glockenförmigen Schmelzkeim und keine Hartgebilde, welche dagegen bei P d 2, P d 3 und M 1 vorhanden sind. I c h b e m e r k e a u s d r ü c k l i c h, d a s s a u c h h i e r P d 3 n i c h t w e i t e r, e h e r w e n i g e r e n t w i c k e l t i s t a l s P d 2 u n d C d. M 1 steht auf dem glockenförmigen Stadium ohne Hartgebilde, M 2 ist erst ein knospenförmiger Schmelzkeim. Die meisten Zähne sind somit viel weiter im Unterkiefer (vergl. oben) als im Oberkiefer entwickelt. Die Schmelzleiste, fast vollständig erhalten, ist da, wo sich der Schmelzkeim des P 3 an ihrem Ende entwickelt, mit dem Mundhöhlenepithel verbunden, während dies im vorhergehenden Theile des Kiefers nicht der Fall ist; ein schwacher Zusammenhang existirt ausserdem über M 1. Da nun auch im Unterkiefer die ausgiebigste Verbindung zwischen Mundhöhlenepithel und Schmelzleiste über der Anlage des P 3 stattfindet, so ist man berechtigt, diese Thatsache mit der Entwicklungsfähigkeit dieses Schmelzkeimes im Gegensatze zu den andern sich wieder rückbildenden Keimen, wo die Verbindungspartie mit dem Mundepithel resorbirt ist, in Zusammenhang zu bringen. Ausser P 3 fand ich knospenförmige Schmelzkeime zu C, P 2 und M 1. Die relative Lage ist dieselbe wie im Unterkiefer. Das Verhalten der Schmelzleiste zu M 1 ist deshalb von Interesse, weil man hier dieselben Bilder erhält wie bei dem gleichen Zahne von Erinaceus Stadium C; vergl. Fig. 124 (Didelphys) mit Textfigur 2 (Erinaceus).

In Bezug auf *Stadium D* und *E* ist zu bemerken, dass ausser der selbstverständlichen Weiterentwicklung der Milchzähne Schmelzkeime der Ersatzzähne für alle Zähne bis M 2 vorhanden sind. Der Schmelzkeim des P 3 (Fig. 125) steht bei Stadium D auf dem kappenförmigen Stadium, ist also weiter vorgerückt als im Unterkiefer; die Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel hat aufgehört. Im Gegensatz zu Kükenthal habe ich auch hier medialwärts vom vordern Theile des P d 2 einen Schmelzkeim des P 2 gefunden.

Die Oberkiefer der Stadien F und G wurden nicht untersucht [1]).

[1]) Kükenthal hat neuerdings (II) seine frühere Angabe, nach welcher der in seiner Figur 8 abgebildete Schmelzkeim des M 3 die Ersatzzahnanlage des M 2 sei, und welche Angabe Rose (VI) und ich (III) schon früher berichtigten, zurückgenommen.

Myrmecobius fasciatus.

Myrmecobius hat das Interesse der Forscher vornehmlich durch den Umstand erregt, dass er normal eine grössere Anzahl Backenzähne (nämlich $\frac{8}{8}$ oder $\frac{8}{9}$) als irgend ein anderes heterodontes Säugethier der Jetztwelt aufweist und desshalb zu Vergleichungen mit einigen mesozoischen Säugern herausfordert; wird er doch von berufenen Forschern (THOMAS VI, FLOWER und LYDEKKER) als ein „unmodified survivor from Mesozoic times“ angesehen. POULTON, der Entdecker des Ornithorhynchus-Gebisses, hebt die Aehnlichkeit der Backenzähne bei Ornithorhynchus und Myrmecobius hervor.

Eine den citirten Ansichten entgegengesetzte Auffassung vertritt WINGE (I, III), indem er den direkten genetischen Zusammenhang des Myrmecobius-Gebisses und der Jura-Säuger in Abrede stellt und nachzuweisen sucht, dass das Zahnsystem bei Myrmecobius kein primitives Gepräge besitzt, sondern rückgebildet und von einem Dasyuriden mit $\frac{7}{7}$ Backenzähnen abzuleiten ist. Die grössere Anzahl der Backenzähne bei Myrmecobius will nämlich W. durch die Hypothese erklären, dass Milchzähne neben den permanenten Zähnen stehen geblieben sind.

THOMAS (I) und ich (VII) konnten jedoch konstatiren, dass bei jugendlichen Exemplaren sowohl im Ober- als im Unterkiefer der 3. Backenzahn viel später fertig gebildet wird als die nächst stehenden Backenzähne. Da nun bekanntlich gerade der 3. Backenzahn bei den Beutelthieren einen Vorgänger hat, so spricht der Entwicklungsmodus auch bei Myrmecobius sehr zu Gunsten der Annahme, dass hier ebenfalls ein Vorgänger vorhanden gewesen, wenn auch bei meinen ebenso wie bei THOMAS' Exemplaren der letztere bereits verschwunden war. Aus meinen Untersuchungen über das Myrmecobius-Gebiss zog ich den Schluss, dass es, was die Form der Backenzähne betrifft, theilweise reduzirt[1]), dass aber die grössere Anzahl etwas Primitives, von mesozoischen Säugethieren Ererbtes ist.

Vollständige Schnittserien habe ich von einem „Marsupium“-Jungen, den ich der Güte des Herrn Dr. STIRLING in Adelaide verdanke, untersucht. Die Länge vom Scheitel zur hintern Körperrundung beträgt 20 Mm; nackt mit Ausnahme des Kopfes, welcher dünn behaart ist; Augenlider geschlossen; Saugmund[2]).

Unterkiefer.

Mit Ausnahme des Jd 1 und M 2 (siehe unten) sind die Zähne weniger entwickelt als die entsprechenden bei einem Didelphys marsupialis von 25 Mm. Körperlänge (Stadium C), obgleich bei Vergleichung des Entwicklungsgrades besagter Individuen im Uebrigen und ihrer Grösse im Verhältniss zum erwachsenen Thiere das vorliegende Junge offenbar viel weiter entwickelt und somit älter als das Exemplar C von *Didelphys marsupialis* ist. Nur Jd 1 ist sehr weit ausgebildet: er ist schon stark verkalkt und steht etwa auf derselben Entwicklungsstufe wie der

[1]) Die früher (VII) von mir angenommene Typengemeinschaft der Backenzähne von Myrmecobius und Ornithorhynchus halte ich jetzt, nachdem STEWART neuerdings die intakten Zähne des letzteren kennen gelehrt hat, für mehr als zweifelhaft.

[2]) Mit Rücksicht auf die von allen bisher untersuchten Säugethieren abweichenden Befunde, welche ich bei Myrmecobius angetroffen habe, sind Ober- und Unterkiefer beider Seiten auf Frontalschnitten untersucht worden.

gleiche Zahn bei einem 46 Mm. langen Jungen von Didelphys marsupialis, dagegen sind bei keinem der andern Zähne Hartgebilde vorhanden. Cd 1, Pd 1, Pd 3 und M 1 stehen auf dem glockenförmigen, Jd 2, Jd 3 und Pd 2 auf dem kappenförmigen und M 2 auf dem knospenförmigen Stadium. Dass Jd 1 weiter entwickelt ist als die Milchprämolaren und als M 1, sowie Pd 1 weiter als Pd 2 und Jd 2, sind beachtenswerthe Ausnahmen von dem gewöhnlichen Verhalten.

Die Schmelzleiste, welche die ganze Kieferlänge ohne Unterbrechung durchzieht, steht im Allgemeinen nicht im Zusammenhange mit dem Mundhöhlenepithel, sondern endigt nach der Oberfläche zu meist plötzlich abgestutzt, nicht spitz auslaufend wie sonst; ich komme im Folgenden auf dieses Verhalten zurück. Lingualwärts von Jd 1 steht die hier besonders starke Schmelzleiste in breitem Zusammenhange mit besagtem Zahne, während bei ebenso weit entwickelten Zähnen von Didelphys der Schmelzkeim sich von der Schmelzleiste viel vollständiger emancipirt hat. Neben Jd 1 ist das tiefe freie Ende der Schmelzleiste knospenförmig angeschwollen. Auch neben Pd 3 hat sich das tiefe Ende der Schmelzleiste deutlich vom Schmelzkeim emancipirt ohne aber eine Knospe zu bilden (Fig. 128). Bei M 1 verhält sich die Schmelzleiste mit ihrem freien Ende ganz so wie bei den Molaren auf dem entsprechenden Entwicklungsstadium z. B. bei Erinaceus (vergl. oben Textfigur 2, pag. 18).

Das grösste Interesse knüpft sich an folgende Befunde.

Von der kurzen Schmelzleiste des Jd 2 geht labialwärts unter fast rechtem Winkel ein kurzer Epithelstrang ab, dessen Ende eine mit unregelmässigen, schwach gezackten Rändern versehene Dentinscherbe umschliesst (Fig. 126 J). Ganz dasselbe wiederholt sich bei Jd 3. Bei Cd hängt ebenfalls ein lateraler Epithelstrang, an dessen Ende die hier etwas grössere Dentinscherbe (C) liegt, mit dem Mundepithel zusammen und mit diesem Epithelstrang steht wiederum die Schmelzleiste des Cd in Verbindung (Fig. 127). Während diese Dentinscherbe und ihr Epithelstrang bei Cd nur auf der einen Seite vorhanden war, fand er sich bei Jd 2 und 3 auf beiden Seiten. Die Deutung dieser Befunde werde ich unten geben.

Oberkiefer.

Ebenso wie im Unterkiefer ist auch hier nur Jd 1 mit Hartgebilden versehen. Cd, Pd 1, Pd 3 und M 1 stehen auf dem glockenförmigen, Jd 2, Jd 3 und Pd 2 auf dem knospenförmigen Stadium. Die Schmelzkeime des Jd 2, Jd 3 und Jd 4 stehen im Zusammenhange mit der Schmelzleiste, welche sonst hier nach der Oberfläche zu meist ebenso abgestutzt wie im Unterkiefer endet. Nur neben Pd 3 war das tiefe Ende der Schmelzleiste frei und schwach angeschwollen.

Labialwärts vom Jd 1 der einen Seite geht direkt vom Mundhöhlenepithel, etwa senkrecht gegen die Schmelzleiste des Jd 1, ein Epithelstrang (Fig. 129 Sl) aus, welcher ebenso wie im Oberkiefer eine Dentinscherbe (Jx) trägt; denkt man sich die Schmelzleiste des Jd 1, welche nicht mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängt, verlängert, so würde sie mit dem Anfange d. h. dem oberflächlichsten Theile des erwähnten Epithelstranges zusammentreffen. Auch beim vordern Theile des Jd 3 geht labialwärts von demselben ein kurzer und dicker Epithelstrang (Oll) vom Mundhöhlenepithel aus, in welchem Strange jedoch keine Dentinscherbe ausgebildet ist (Fig. 130).

Wenden wir uns jetzt zu einer Beurtheilung der bezüglich Myrmecobius mitgetheilten Thatsachen, so ist zunächst zu constatiren, dass die labialwärts von den Zahnanlagen (oberer Jd 1, untere Jd 2, Jd 3 und Cd theilweise auf beiden Seiten) befindlichen Dentinscherben jedenfalls 1) völlig ausgebildete aber rudimentäre Zähne sind, deren ganzer Habitus beweist, dass sie niemals zur weitern Ausbildung, resp. Funktion gelangen und desshalb 2) als in regressiver Entwicklung begriffene Organe aufzufassen sind.

Sodann ist die Frage nach den Beziehungen dieser Gebilde zu den Anlagen der persistirenden Zähne zu erörtern. Wir können dann zunächst aus der Lage der rudimentären Zahnanlagen labialwärts von den persistirenden Zähnen mit vollkommener Sicherheit schliessen, dass die erstgenannten älter sind, einer früheren Zahngeneration als die letztern angehören[1]). Bezüglich der nähern Bestimmung bieten sich zwei Möglichkeiten dar: entweder stellen die fraglichen rudimentären Zähne die erste (Milch-)Dentition dar, welche bis auf diese Reste verschwunden ist, während die zweite Dentition, welche die erste während der Phylogenese gänzlich ihrer Funktion enthoben und verdrängt hat, durch die persistirenden Zähne repräsentirt wird. Oder: die persistirenden Zähne entsprechen bei Myrmecobius wie bei den andern Beutelthieren der ersten Dentition, so dass die erwähnten rudimentären Zähne nichts anderes als Reste einer Dentition, welche der ersten Dentition vorangegangen ist, darstellen können.

Gegen die erste Alternative spricht nun zunächst der Umstand, dass dieselbe ohne jegliche Analogie bei den übrigen Beutelthieren ist, denn bei diesen entspricht ja, wie die neuesten Untersuchungen übereinstimmend darthun, das persistirende Gebiss der ersten Dentition der placentalen Säugethiere. Und da gerade Myrmecobius in Bezug auf die Anzahl der Backenzähne die primitivste Form unter den lebenden Beutelthieren ist, würde, falls wir diese Alternative acceptiren wollten, das Myrmecobius-Gebiss durch das Vorkommen einer ganzen Reihe von Zähnen der zweiten Dentition zugleich höher als die übrigen Beutelthiere entwickelt sein — eine Annahme, welche durch ihren Mangel an Wahrscheinlichkeit von selbst fällt.

Wenden wir uns dann zur zweiten Alternative, so haben wir, da, wie erwähnt, das Gebiss des Myrmecobius durch die grössere Anzahl seiner Backenzähne die primitivste Stellung unter denen der lebenden Beutelthiere einnimmt, auch schon a priori bei ihm eher als bei irgend einem andern ursprünglichere, von niedern Wirbelthieren ererbte Zustände im Gebiss zu erwarten. Und da nun, wie ich früher nachgewiesen, auch bei einigen höhern Formen Spuren von Zähnen, welche der ersten Dentition vorangegangen sind, vorkommen, so steht der Umstand, dass eine solche untergangene Dentition bei Myrmecobius vollständiger als bei der Mehrzahl anderer Säugethiere erhalten ist, — d. h. dass sie aus wirklich verkalkten und in grösserer Anzahl vorkommenden Zahnresten besteht — mit allen übrigen Thatsachen im besten Einklange. Diese Deutung der rudimentären Zähne wird ferner durch die Thatsache gestützt, dass die bei Myrmecobius erhaltenen Bilder in Bezug auf die Beziehungen der Schmelzleiste des rudimentären Zahnes zur Leiste des persistirenden ebenso sehr von den bei allen übrigen Säugethieren vorkommenden Befunden abweichen, wie sie an Zustände bei manchen Reptilien erinnern. So ist hervorzuheben, dass die beiden Schmelzleistentheile d. h. derjenige des rudimentären und derjenige des persistirenden Zahnes, in ihrem oberflächlichen Theile ursprünglich (= auf einem frühern

[1]) Vergleiche die Erörterungen in meinem früheren Aufsatze (III pag. 530 u. f.).

Stadium) jedenfalls stets zusammenhingen (vergleiche Fig. 127, 129, 130); vielleicht ist hierdurch auch die oben erwähnte, eigenthümlich abgestutzte Form der Leiste des persistirenden Zahnes zu erklären.

Ich möchte in diesem Zusammenhange auf einen Befund aufmerksam machen, den ich an einer Frontalschnittserie durch den Unterkiefer eines Embryos von *Anguis fragilis* (Länge von der Schnauze zur Kloake 25 Mm.) gemacht habe. Das Präparat ist in Fig. 131 abgebildet. Wir sehen hier, wie labialwärts von der Anlage des zuerst in Funktion tretenden Zahnes (I) eine Knospe (Ix) von der Schmelzleiste ausgeht, welche offenbar die Andeutung einer ältern, zu Grunde gegangenen Dentition vorstellt. Da ausserdem auch bei andern Reptilien — ich erinnere an Röse's Untersuchungen über *Crocodile* (III) und meine (VI) über *Iguana* — während der Ontogenese unverkennbare Spuren eines der ersten funktionirenden Dentition vorangegangenen Gebisses auftreten, so hat sich in der Wirbelthierreihe das Unterdrücktwerden von ältern Dentitionen jedenfalls mehrmals wiederholt [1]).

Eine andere kräftige Stütze der hier vertretenen Auffassung ist das Vorkommen von Anfängen der Ersatzzähne lingualwärts von einigen persistirenden Zähnen ganz in der Weise, wie ich sie bei allen andern von mir untersuchten Beutelthieren auf entsprechenden Stadien nachgewiesen habe — ein Befund, welcher natürlich die Homologie der persistirenden Zähne bei Myrmecobius mit denjenigen z. B. bei *Didelphys* über jeden Zweifel erhebt. Falls wir überhaupt das persistirende Gebiss der letztern Gattung als dem Milchgebiss der Placentalier — natürlich P 3 immer ausgenommen — homolog erachten, so kommt also selbstverständlich auch das persistirende Gebiss des Myrmecobius in dieselbe Kategorie.

Aus den vorliegenden Thatsachen geht somit hervor, dass beim Marsupium-Jungen des Myrmecobius verkalkte Reste eines von niederen Wirbelthieren ererbten Gebisses, welches den der ersten Dentition der Placentalier entsprechenden Zähnen vorangegangen ist, auftreten.

An die Frage nach dem Verbleiben des P 3, wie bekannt der einzig ausgebildete Repräsentant der zweiten Dentition bei den Beutelthieren, knüpft sich bei Myrmecobius ein besonderes Interesse.

Wie wir gesehen haben, kommt bei Myrmecobius lingualwärts von mehreren Zähnen, welche das glockenförmige Schmelzkeimstadium erreicht haben (darunter P d 3) [2]), ebenso wie bei den übrigen untersuchten Beutelthieren ein freies Schmelzleistenende vor, das bei den am meisten ausgebildeten Zähnen (unterer J d 1 und oberer P d 3) eine knospenartige Anschwellung zeigt. Ferner haben, wie erwähnt, sowohl Thomas (I) als ich (VII) schon früher nachgewiesen, dass bei ältern Exemplaren die Entwicklungsart des 3. Backenzahns bekundet, dass derselbe ein Ersatzzahn ist, welcher einen Vorgänger gehabt haben muss.

Um hierüber nähere Aufschlüsse zu erhalten, habe ich die betreffende Stelle eines Unterkiefers dieses ältern Stadiums (Länge von der Schnauze zur Schwanzwurzel 111 Mm) auf Frontal-

---

[1]) Vielleicht muss ich ausdrücklich betonen, dass ich natürlich keinerlei direkte oder specielle Homologie zwischen der unterdrückten Dentition bei Reptilien und derjenigen bei Myrmecobius annehme.

[2]) Ob bei denjenigen glockenförmigen Schmelzkeimen, an denen kein freies Schmelzleistenende beobachtet worden, diese erst später auftritt (wie wahrscheinlich), oder ob die Schmelzleiste ganz in die Schmelzkeime übergeht, vermag ich aus Mangel von nächst älteren Stadien nicht zu entscheiden.

schnitten untersucht. Das Ergebniss ist, dass ich wohl eine gut erhaltene Schmelzleiste, welche mit dem noch ziemlich schwach verkalkten Zahn zusammenhängt, aber keine Spur eines Vorgängers gefunden habe. Dieser Befund könnte nun bei oberflächlicher Musterung für WINGE's Hypothese (I) günstig erscheinen. W. nimmt an, dass theils in Folge der geringen Grösse der Zähne, theils in Folge der Länge der Kiefer die meisten Zähne so weit von einander gerückt sind, dass im Oberkiefer der 3. Backenzahn Platz bekommt, vor seinem Vorgänger durchzubrechen ohne denselben zu verdrängen; der „Milchzahn" Pd 3 existirt nach WINGE noch im persistirenden Gebiss als der kleine 4. Backenzahn. Aehnlich deutet W. die Verhältnisse im Unterkiefer. Auch in seiner neuesten Arbeit (III) vertritt WINGE diese Auffassung.

Nun geht aber aus der obigen Untersuchung hervor,

1) dass der 3. Backenzahn beim untersuchten, 20 Mm langen Beuteljungen ganz entschieden derselben Zahnreihe angehört wie die übrigen, somit ein Pd 3 ist;
2) dass der 3. Backenzahn beim ältern, 111 Mm langen Thiere dagegen nicht derselbe Zahn, wie beim jüngern Individuum, sondern ein Ersatzzahn, somit ein P 3 sein muss, da sonst sein bedeutend späteres Hervortreten unerklärbar wäre;
3) dass der 4. Zahn wenigstens im Unterkiefer ein wirklicher Molar und kein „Milch-Prämolar" ist; dieses erhellt aus dem Verhalten der Schmelzleiste [1]) und ist um so bemerkenswerther, als er in jeder Richtung kleiner als Prämolaren und Molaren ist [2]). Ausserdem wäre doch zu erwarten, dass, falls der 4. Zahn der „Milchzahn" (Pd 3) wäre, derselbe auf jedem Stadium weiter entwickelt sein sollte als der entsprechende Ersatzzahn (der 3. Backenzahn nach WINGE), was aber, wie wir gesehen, nicht der Fall ist.

WINGES Hypothese erhält somit durch die entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen keine Stütze. Diese berechtigen vielmehr zu der Annahme, dass auch bei Myrmecobius ein Ersatz des Pd 3 durch einen P 3 stattfindet, wenn auch erstgenannter ebenso wie bei einigen andern Beutelthieren [*Thylacinus* [3]) und einige *Phascologale*-Arten] [4]) in seiner Ausbildung wahrscheinlich stark reduzirt ist und früh schwindet. Zur Bekräftigung dieser Annahme wäre allerdings die Untersuchung eines Zwischenstadiums, das mir nicht zu Gebote steht, sehr wünschenswerth.

Perameles nasuta.

Marsupium-Junges. Länge von der Schnauzen-Spitze bis zur Kloake 70 Mm. Nackt bis auf einzelne längere Haare an den Oberlippen und an den Warzen der oberen Augenlider, der Wangen des Unterarms und des Kinnes. Definitive Mundspalte.

Nur der Unterkiefer wurde untersucht. Die Ausbildung der Zähne steht etwa zwischen dem Stadium D und E bei *Didelphys* und bietet keine nennenswerthe Abweichungen dar. Deutliche knospenförmige Schmelzkeime lingualwärts von M 1 und M 2 sind vorhanden.

[1]) Vergleiche bezüglich des Verhaltens der Schmelzleiste bei reduzirten Molaren die Ausführungen bei *Phoca* und *Desmodus*.

[2]) Wie ich schon früher (VII) gezeigt, ist der verkümmerte Habitus des 4. obern und untern Backenzahnes hauptsächlich erst während der individuellen Entwicklung erworben worden.

[3]) FLOWER (III).

[4]) THOMAS (I).

Trichosurus vulpecula.

Stadium A. Marsupium-Junges. Länge vom Scheitel zur Kloake 44 Mm. Nackt, nur im Gesicht einzelne Haare. Saugmund. Augenlider geschlossen.

Stadium B. Marsupium-Junges. Länge von der Schnauzenspitze bis zur Kloake 120 Mm. Nackt bis auf einzelne längere Haare an den Lippen, dem Kinn und Unterarmwarzen. Saugmund.

Unterkiefer.

Stadium A. J d 1, P d 3 und M 1 haben schon Hartgebilde entwickelt, während J d 2 einen glockenförmigen, P d 1 und P d 2 kappenförmige Schmelzkeime haben; der Schmelzkeim des M 2 steht auf dem Uebergange vom kappen- zum glockenförmigen Stadium. Die Schmelzleiste ist vollständig erhalten. Knospenförmige Schmelzkeime lingualwärts von J d 1 und M 1, sowie ein stärkerer solcher für P 3 sind vorhanden.

Stadium B. J d 1, J d 2, P d 3 und M 1 fast vollständig ausgebildet. Die Schmelzleiste ist neben J d 1 in einzelne Stränge aufgelöst, während der Schmelzkeim des J 1 noch deutlich auf dem knospenförmigen Stadium erhalten ist (Fig. 137). Neben dem Wurzeltheile des J d 1, aber von demselben völlig durch die knöcherne Kieferwand getrennt und in einer Aushöhlung der letztern eingelagert, hat sich der Rest eines auf dem kappenförmigen Stadium stehenden Schmelzkeims erhalten (Fig. 138 P d 1). Neben P d 3 sind Reste eines Schmelzorgans auf dem napfförmigen Stadium vorhanden. Da dieses Rudiment auf derselben Entwicklungsstufe wie der oben erwähnte Schmelzkeim (Fig. 138 P d 1) steht, und da die rudimentäre Schmelzleiste diesen Schmelzkeim mit dem vorigen verbindet, und da er ferner eine entsprechende Lage wie dieser einnimmt, so sind jedenfalls diese beiden rudimentären Zahnanlagen derselben Dentition zuzurechnen. Obgleich nun eine continuirliche Schmelzleiste das letztgenannte Schmelzkeimrudiment mit dem P 3 verbindet, so können dennoch, mit Hinsicht auf die kaum misszuverstehenden Verhältnisse des vorigen Stadiums, die oben erwähnten Schmelzkeime nicht anders denn als Anlagen des P d 1 und P d 2 gedeutet werden; vergleiche übrigens die analogen Befunde im Oberkiefer (unten pag. 95). Das Verhalten der Schmelzleiste zum P d 3 und P 3 entspricht völlig demjenigen im Oberkiefer (unten pag. 95). Ueber dem vordern Theile des M 1 liegt, eingebettet im Bindegewebe, ein eigenthümliches, durch eine Reihe von Schnitten zu verfolgendes Organ (Fig. 139 a). Seiner Hauptmasse nach besteht es aus einem Gewebe, das unschwer die Uebereinstimmung mit der Schmelzpulpa erkennen lässt. Dieses Gewebe wird von einem Lager grosskerniger Zellen, welche als äusseres Schmelzepithel oder als intermediäres Lager gedeutet werden können, umgeben. Medialwärts von diesem Gebilde liegt die etwas eigenthümlich gestaltete Schmelzleiste. Aus dem Vorhergehenden erhellt, dass die Deutung des genannten Körpers als Schmelzkeim und zwar als rückgebildeter Schmelzkeim eines Ersatzzahns des M 1 nahe gelegt wird, da theils die Lage theils das Gewebe (Schmelzpulpa) mit einem auf dem glockenförmigen Stadium stehenden Schmelzkeim einigermassen übereinstimmt. Gegen diese Deutung lässt sich aber einwenden, dass die charakteristischen Zellen des inneren Schmelzepithels gänzlich fehlen, und ferner dass bei dem von mir untersuchten jüngern Thiere (Stadium A) keine Anlage vorhanden ist, aus dem sich dieser Keim könnte entwickelt haben; denn dass der knospenförmige Schmelzkeim über

M 1, welcher auf Stadium A vorhanden ist, sich hier schon zu einem glockenförmigen Schmelzkeim entwickelt haben sollte, halte ich schon aus dem Grunde wenn nicht für unmöglich, so doch für unwahrscheinlich, dass der auf Stadium A gleichfalls knospenförmige Schmelzkeim des P 3 hier noch immer auf demselben Stadium steht. Selbstverständlich kann jedoch das Fehlen dieser Anlage bei jüngern Thieren keineswegs als entscheidender Einwurf gegen die obige Annahme angesehen werden, da ja rudimentäre Organe naturgemäss immer die grössten Schwankungen in ihrem Vorkommen zeigen. Ich kann also die Deutung des fraglichen Körpers als rückgebildete Ersatzzahnanlage des M 1 nur als w a h r s c h e i n l i c h hinstellen; die Sicherstellung dieses Verhaltens wäre für die richtige Auffassung des M 1 von besonderem Interesse, worüber unten des Weiteren.

Oberkiefer.

Stadium A. An J d 2 und P d 3 sind Hartgebilde entwickelt, welche noch an J d 1, C d und P d 1, die das glockenförmige Schmelzkeimstadium erreicht haben, fehlen, während J d 3 und M 2 auf dem knospenförmigen Stadium stehen. Die Anlage des P d 2 ist nur schwach ausgebildet. Die Schmelzleiste erstreckt sich continuirlich durch die ganze Kieferlänge mit knospenförmigem Schmelzkeim für J 2 und P 3. Vor J d war die Schnittserie unvollständig.

Stadium B. Hier sind Hartgebilde bei allen normal vorkommenden Zähnen (J d 1—3 letzterer weniger ausgebildet als die vorhergehenden) C d, P d 1 und 3 — letzterer weiter als die andern entwickelt — und M 1[1]) ausgebildet. Die Schmelzleiste ist nur theilweise erhalten, wogegen die knospenförmigen Schmelzkeime der Ersatzzähne — hier neben den entsprechenden Milchzähnen — gut erhalten sind. So ist zwischen den knospenförmigen Schmelzkeimen des J 1 und 2, w e l c h e b e i d e v o n B i n d e g e w e b s z ü g e n i n d e u t l i c h c o n c e n t r i s c h e r A n o r d n u n g u m g e b e n s i n d, die Schmelzleiste entweder stellenweise völlig verschwunden oder äusserst rudimentär. Oberflächlich von P d 1 und von diesem durch eine Knochenspange getrennt, trifft man auf mehreren Schnitten ein Gebilde an, welches, wie die Figuren 136 und 136' lehren, jedenfalls nur als eine in Resorption begriffene Zahnanlage gedeutet werden kann, welche bereits das kappenförmige Stadium erreicht hat und an welcher eine deutliche Dentinpapille angelegt ist. Die hohen, für dieses Stadium charakteristischen Cylinderzellen der Schmelzhaut sind sehr deutlich; eine Schmelzpulpa ist nicht ausgebildet. Wir erkennen in diesem Organe die rückgebildete Anlage des P d 2, der schon auf dem vorigen Stadium beobachtet wurde. Von besagter Zahnanlage setzt sich eine unregelmässige, zackige und mehrfach unterbrochene Schmelzleiste, von welcher lateralwärts eine angeschwollene Querleiste ausgeht (Fig. 132 b), nach hinten fort. Der tiefere (hier also dorsale), mediale Schenkel der Leiste schwindet, so dass der oberflächliche, welcher allmählig solider wird, direkt in den lateralen übergeht (Fig. 133); zugleich rückt die Leiste unter P d 3 (hier also dorsal von P d 3) und tritt mit dem Schmelzkeim des P 3, welcher schon Hartgebilde aber noch eine reichliche Pulpa besitzt, in Verbindung (Fig. 135). Die Bilder, welche die vorliegenden Frontalschnitte gewähren (Fig. 132—135), sind für die Auffassung des Verhaltens der Schmelzleiste zum permanenten Zahne besonders instruktiv. Wenn wir die Ausbildung des Gesammthabitus der betreffenden Exemplare von

[1]) M 2 ist nicht untersucht.

Trichosurus und Didelphys berücksichtigen, lässt sich ausserdem konstatiren, dass P 3 beim erstern sich bedeutend zeitiger als beim letztern entwickelt.

Wenn somit im Unterkiefer möglicherweise der Rest eines Nachfolgers von M 1 vorhanden ist, so fehlt im Oberkiefer jede Spur eines solchen. Von einer Anlage, welche sich zu dem von Tauber (III) bei einem 27 Cm langen Exemplare derselben Art beschriebenen und abgebildeten Pd 4 entwickeln könnte, habe ich nicht das Geringste wahrnehmen können; auch bei zwei andern jugendlichen Phalangerinen (ein Trich. vulpecula und eine Phalangista sp.) habe ich vergebens nach diesen Zähnen gesucht. Befremdend erscheint mir ausserdem, dass Tauber keine Verkalkung am P 3 fand, obgleich sein Exemplar doppelt so gross als das von mir untersuchte war.

Aus den obigen Untersuchungen geht somit unter anderem hervor, dass während die gewöhnliche Formel der Pd beim erwachsenen Trichosurus vulpecula [1]) Pd $\frac{1.\ \ 3.}{3.}$ ist, sich beim jungen Thiere auch die Anlagen zu den übrigen bei den *Phalangerinen* sonst vorkommenden Pd erhalten haben, nämlich Pd $\frac{2.}{1.\ \ 2.}$, so dass beim jugendlichen Trichosurus die grösste überhaupt bei den jetzt lebenden Beutelthieren vorkommende Prämolarenzahl auftritt. Die bei dieser Art während der Stammesentwicklung eingetretene Rückbildung in der Anzahl der Pd ist also noch ontogenetisch nachweisbar; es können bekanntlich die fraglichen Zähne, wenn auch rückgebildet, noch bei den Trichosurus vulpecula nahe stehenden Arten auftreten.

Phascolarctus cinereus.

Marsupium-Junges. Länge vom Scheitel zur Kloake 65 Mm. Nackt. Saugmund.

Unterkiefer. An Jd 1, Pd 3 und M 1 haben sich schon Hartgebilde entwickelt, doch stehen diese Zahnanlagen noch in Verbindung mit der gut erhaltenen Schmelzleiste. Ausserdem liegt oberhalb des Wurzeltheils des Jd 1 in einer Aushöhlung des Kieferknochens ein grosser, etwa kappenförmiger Schmelzkeim mit einem am tiefen Ende angeschwollenen Schmelzleistentheil. Dieser Schmelzkeim ist jedenfalls als die reduzirte Anlage eines Jd 2 [respective Jd 3] [2]) zu deuten; er verhält sich wesentlich wie Cd des Oberkiefers (vergleiche hierüber im Folgenden). Die mit zahlreichen Sprossen versehene Schmelzleiste steht sowohl mit Pd 3 [3]) als auch mit P 3, welcher letztere auf dem glockenförmigen Stadium steht, in Verbindung. Sehr bemerkenswerth ist die Anschwellung am tiefen Ende der Schmelzleiste neben P 3 (Fig. 140 Pd'''), also medialwärts von einem Ersatzzahne, wodurch auch hier wenigstens die Möglichkeit der Ausbildung einer dritten Dentition gegeben ist. Ueber M 1 erhält sich die Schmelzleiste vollständig, theilweise im Zusammenhange mit dem Mundhöhlenepithel und hat neben dem Verbindungsstrange mit M 1 eine deutliche Anschwellung.

Oberkiefer. Bei Jd 1, 2, Pd 3 und M 1 sind Hartgebilde vorhanden; die anderen Zähne der ersten Dentition sind etwas weniger entwickelt; sämmtliche stehen auch in Verbindung mit der Schmelzleiste. Mit Ausnahme einer Strecke hinter Jd 3, wo das Knochengewebe beinahe zum Mundhöhlenepithel reicht, ist die Schmelzleiste vollständig erhalten; dieselbe ist überall mit

[1]) Vergleiche Thomas (VI).

[2]) Vielleicht ist der persistirende untere Schneidezahn bei Phascolarctus mit Jd 2 der polyprotodonten Beutelthiere zu homologisiren, in welchem Falle die fragliche Zahnanlage als Jd 3 zu bezeichnen wäre.

[3]) Der einzige Milchbackenzahn bei Phascolarctus ist homolog mit Pd 3 bei Didelphys.

lateralwärts, im hintern Theile stellenweise auch medialwärts von ihr ausgehenden Leisten, welche sich also auf den Frontalschnitten als „Knospen“ präsentiren, versehen. Bei J d 1 (Fig. 141) hängt die Schmelzleiste vermittelst einer vielfach durchbrochenen Verbindungsbrücke sowohl mit diesem Zahn als auch mit dem Mundhöhlenepithel zusammen. Dass die stärkste der medialwärts abgehenden traubenförmigen Anschwellungen als ein Schmelzorgan des J 1 anzusehen ist, kann um so weniger beanstandet werden, als völlig übereinstimmende Bilder auch bei Schneidezähnen des menschlichen Fötus, wo die künftige Entwicklung die Identität des Schmelzkeimes über jeden Zweifel erhebt, erhalten werden. Auch neben J d 2 und 3 sind knospenförmige Anlagen von Ersatzzähnen vorhanden. Der Schmelzkeim von C d ist klein mit Schmelzpulpa; die mit ihm verbundene Schmelzleiste ist mit deutlicher Anlage eines Schmelzkeimes (C) versehen. Durch Verlängerung tritt die Anfangs oberflächlicher gelegene Schmelzleiste mit dem Schmelzkeime des P 3, welcher auf dem glockenförmigen Stadium steht, in Verbindung. Der Zusammenhang der Schmelzleiste mit P 3 und P d 3 (Fig. 142, auf demselben Frontalschnitte sichtbar), ist besonders desshalb bemerkenswerth, weil sonst (Erinaceus, Katze etc.) bei so weit gediehener Ausbildung des Ersatzzahnes die Verbindung der Schmelzleiste mit dem Milchzahn in derselben Frontalebene nicht angetroffen wurde. Ueber und medialwärts vom M 1 ist ein deutlicher knospenförmiger Schmelzkeim entwickelt. Neben M 2, an dem noch kein Hartgebilde entstanden ist, endet die Schmelzleiste frei, aber nicht deutlich angeschwollen.

Macropus ualabatus.

Untersucht auf Frontalschnitten wurde ein Marsupium-Junges. Länge vom Scheitel zur Schwanzwurzel 116 Mm. Völlig nackt. Saugmund.

Unterkiefer. Die funktionirenden Zähne hier sowohl als im Oberkiefer sind schon ziemlich stark verkalkt. Vor der Spitze des J d 1 liegt, im Mundhöhlenepithel eingebettet, ein völlig entwickelter aber winziger Zahn, an dessen Basalstück bereits deutliche Spuren von Resorption wahrzunehmen sind (Fig. 143). Lingualwärts von der Spitze des J d 1 ist die Schmelzleiste mit einem knospenförmigen Schmelzkeim, also der Anlage eines J 1, versehen (Fig. 144). Oberflächlich vom letztern bemerken wir ein vom Mundhöhlenepithel sekundär abgelöstes Stück, also eine „Epithelialperle“ (e). Auf manchen Schnitten existirt noch ein schwacher Zusammenhang zwischen J d 1 und J 1. P 3 liegt unter dem hintersten Theile von P d 2 und dem vordersten von P d 3 [1]). Es verdient bemerkt zu werden, dass hier ebenso wie bei den jüngern, von Flower (III Taf. 29, Fig. 1. 2) abgebildeten Macropus-Individuen noch der ganze P d 2 und ein Theil von P d 3 über dem J d 1 liegt, was auf spätern Stadien und beim erwachsenen Thiere nicht der Fall und auf einen besonders starken Zuwachs des Kiefers gerade in dessen zahnlosem Theile hinweist.

Oberkiefer. Labialwärts vom vordersten Theile des J d 1 liegt, von Resten des Schmelzepithels und der Schmelzleiste umgeben, eine dünne Dentinscherbe, nur auf einem Schnitte sichtbar (Fig. 145 a). Etwas hinter der Spitze des J d 1 fängt lingualwärts von demselben die Schmelzleiste, in mehrere Stränge aufgelöst, an. Stellenweise schwellen ein oder zwei der tiefern

[1]) Durch diese Bezeichnung der Backenzähne soll nur die Homologie mit denjenigen der anderen Beutelthiere ausgedrückt werden.

Stränge an, ohne dass man meiner Meinung nach berechtigt ist hier von eigentlichen Schmelzkeimen zu sprechen, eine Auffassung, die durch die Betrachtung eines einzelnen Schnittes hervorgerufen werden könnte. Weiter nach hinten ist die Schmelzleiste vollständig (d. h. nicht in Stränge aufgelöst), und an ihrem tiefen Ende kommt es lingualwärts vom J d 1 zur Bildung eines knospenförmigen Schmelzkeimes: J 1 (Fig. 146). Hinter diesem fehlt die Schmelzleiste bis zum J d 2, neben welchem sie vollständig erhalten ist, während sie neben J d 3 nur stellenweise vorhanden ist. Lingualwärts von J d 3 ist die Schmelzleiste mit einem deutlichen, wenn auch etwas unregelmässigen (zurückgebildeten?) Schmelzkeim (J 3) versehen, welcher auf der Grenze zwischen knospen- und kappenförmigem Stadium steht (Fig. 147). Lingualwärts von dem hintern Ende des kleinen, aber stark verkalkten C ist am tiefen Theile der Schmelzleiste ein gut entwickelter, knospenförmiger Schmelzkeim vorhanden. Dorsalwärts vom hintersten Ende des P d 2 liegt P 3, auf dem Uebergange vom kappen- zum glockenförmigen Stadium stehend. Die Schmelzleiste ist hier in einen oberflächlichen und einen tiefern Theil gespalten; letzterer steht in Verbindung mit P 3 (Fig. 148).

Die Untersuchung dieses Macropus-Stadiums wurde vornehmlich unternommen, um durch Autopsie mein Urtheil über die wichtigen Mittheilungen Woodward's (II) zu sichern. Wie bereits erwähnt, hat W. eine grössere Anzahl Macropodidae und von einigen derselben mehrere Entwicklungsstadien auf Schnitten untersucht. Mich interessirte in erster Linie die von W. entdeckte Thatsache, dass bei den jüngern Stadien im Zwischenkiefer bis zu drei, im Unterkiefer zwei rudimentäre, aber vollkommen verkalkte Schneidezähne vorkommen, welche resorbirt werden, bevor die persistirenden (funktionirenden) Schneidezähne verkalkt sind. W. betrachtet nun diese rudimentären Zähne als zu derselben Dentition wie die persistirenden gehörig, nämlich zur ersten („Milchgebiss"), und nimmt somit an, dass diese Thiere ursprünglich sechs obere Schneidezähne jederseits besessen haben, von denen die noch persistirenden dem J d 1. 4. 6., die rudimentären dem J d 2. 3. 5. entsprechen sollen, während die untern rudimentären den J d 1. und 3. repräsentiren. Seine genauen Beschreibungen und Abbildungen, verglichen mit meinen eigenen Untersuchungen, erlauben eine recht präcise Beurtheilung des vorliegenden Thatsachenmaterials.

Woodward ist selbst mit dem von ihm erlangten Resultate wenig zufrieden: bezeichnet er doch seine Entdeckung von sechs Paar oberen Schneidezähnen als „although an absolute fact, is in many respects an unfortunate one, as we know of no adult Mammal with so many". Mir erscheinen nun die von W. dargelegten Thatsachen ebenso wenig wie irgend ein anderes „absolute fact" theoretisch „unfortunate"; nur der Deutung, welche W. diesen Thatsachen giebt, dürfte man diese Bezeichnung beilegen können. Es ist nämlich zunächst zu bemerken, dass die fraglichen rudimentären Zähne bereits ihre volle Ausbildung erreicht haben, während die persistirenden noch nicht verkalkt sind. Ein anderer, noch bedeutungsvollerer Umstand ist das Verhalten zur Schmelzleiste: wie aus W.'s Beschreibung (pag. 453, 454) und Abbildungen (Fig. 2—6, 9) unzweideutig hervorgeht, liegen die rudimentären Zähne, respective das mit ihnen verbundene Schmelzleistenstück labialwärts von den persistirenden Zähnen. Diese Thatsache, deren Bedeutung W. nicht gewürdigt hat, ebenso wie der erwähnte, grosse Unterschied im Ausbildungsgrade bekunden, dass die rudimentären Zähne nicht derselben, sondern einer früheren Dentition als die persistirenden, angehören. Für die Auffassung, dass alle Schneidezähne derselben Dentition angehören, führt W.

den Umstand an, dass „all arise from the dental lamina at the same level". Diesem Ausspruch, welchen übrigens die Abbildungen W.'s zum Theil nicht bestätigen, kann den oben hervorgehobenen Thatsachen gegenüber desshalb keine Beweiskraft zugemessen werden, weil einerseits der Entwicklungsgrad der rudimentären und der persistirenden Zähne doch ein gar zu verschiedener ist, um der Höhenlage im Verhältniss zur Schmelzleiste irgend eine Bedeutung zuzusprechen, und weil andererseits aus der Vergleichung zahlreicher Frontalschnitte, welche das Verhalten zwischen erster (Milch-) und zweiter (Ersatz-)Dentition bei mehreren anderen Säugethieren demonstriren, hervorgeht, dass höhere oder tiefere Lage der betreffenden Dentitionen in vorliegender Frage keineswegs ausschlaggebend sein kann. Ich betone besonders, dass, wie aus obigem (pag. 97—98) erhellt, die von W. beschriebenen Befunde vollkommen mit den meinigen bei Macropus-Jungen übereinstimmen, nur dass bei diesem, ebenso wie bei den ältern von W. beobachteten Individuen, blos je ein rudimentärer Schneidezahn oben und unten erhalten war [1].

Aus der obigen Darlegung ergiebt sich aber ferner die bedeutungsvolle Thatsache, dass die erwähnten Befunde bei den *Macropodidae* sich völlig mit den von mir bei *Myrmecobius* gemachten decken. Bei beiden Formen treten während der Ontogenese im vorderen Kiefertheile eine Anzahl frühreifer, rudimentärer Zähne auf, welche, wie ich gezeigt habe, einer älteren Dentition angehören als die persistirenden, dem „Milchgebiss" homologen Zähne. Ich darf übrigens wohl auch annehmen, dass, wenn W. die fraglichen Verhältnisse bei *Myrmecobius* gekannt hätte [2], er seine Entdeckung anders aufgefasst hätte, da ja die Anwendung seiner Deutung auf *Myrmecobius* vollkommen unmöglich ist — es würden nach W.s Deutung, um nur einen Umstand zu erwähnen, bei *Myrmecobius* jederseits zwei untere Milcheckzähne (vergleiche oben pag. 90) vorhanden sein!

Woodward betont ausdrücklich (pag. 466), dass er bezüglich des kleinen obern Eckzahnes nicht im Stande gewesen ist zu entscheiden, welcher Dentition dieser Zahn bei Macropodidae angehöre. Wie aus obigem hervorgeht (pag. 98), war bei meinem Macropus-Exemplare sein Verhalten zur Schmelzleiste, Entwicklungsgrad u. s. w. derart, dass er hier in derselben Weise wie bei allen anderen untersuchten Beutelthieren seine Zugehörigkeit zur ersten Dentition bekundet. In Bezug auf die Molaren giebt W. an, dass er weder bei *Macropodidae* noch *Didelphys* ein freies Schmelzleistenende lingualwärts von ihnen angetroffen hat, woraus er den Schlusssatz zieht, dass dieselben nicht der ersten Dentition angehören können. Abgesehen davon, dass, wie ich bereits wiederholt nachzuweisen Gelegenheit gehabt habe, das Fehlen oder Vorhandensein eines freien Schmelzleistenendes durchaus nicht für diese Frage entscheidend ist, muss ich doch gegen W. bemerken, dass Kükenthal, Röse und ich bei *Didelphys*, sowie ich bei den den *Macropodidae* näher stehenden *Trichosurus* und *Phascolarctus* (siehe oben pag. 94—97) das Verhalten der vorderen Molaren zur Schmelzleiste ganz so wie das der Prämolaren gefunden habe, und ist es

[1] Einen Punkt, den ich zur Zeit und so lange ich nicht durch eigene Untersuchung den Thatenbestand kenne, nicht zu deuten wage, ist Woodward's Angabe, dass lingualwärts vom vordern rudimentaren Schneidezahn im Unterkiefer eine deutliche Ersatzzahnanlage (Fig. 9, 10) vorhanden ist. Wie auch immer dieser letztere Schmelzkeim aufgefasst werden mag, so kann damit selbstverständlich nicht die Zugehörigkeit des fraglichen rudimentaren Zahnes zum „Milchgebiss" bewiesen werden, wie W. annimmt.

[2] W.'s Abhandlung wurde der Zoological Society mitgetheilt (d. 2. Mai 1893), während meine Arbeit (IV) noch im Drucke war.

kaum anzunehmen, dass die *Macropodidae* allein in diesem Punkte eine Ausnahmestellung einnehmen sollten [1]).

Im Zusammenhange mit den hier behandelten Thatsachen gewinnt auch eine neuerdings von Röse (VIII) am *Wombat* (Phascolomys) gemachte Beobachtung zugleich ihre Bedeutung und Erklärung. An einem „Embryo" von 1 Cm. 9 Mm. Körperlänge, der auf Schnitten untersucht wurde, unterscheidet R. zwei distincte Dentitionen, eine verkalkte Milchzahnserie und eine bleibende Serie, deren Anlagen noch sämmtlich im kappen- oder glockenförmigen Stadium sich befinden. „Im Unterkiefer befinden sich je drei rudimentäre Milchschneidezähne, im Oberkiefer je zwei. Es sind ganz kleine schmelzlose Dentinstiftchen von unregelmässiger Gestalt." „Es ist sehr wahrscheinlich, dass die kleinen Milchschneidezähne bereits während des foetalen [2]) Lebens wieder resorbirt werden." „Im Gegensatze zu den Milchincisiven sind die Milcheckzähne die grössten Zahnanlagen in beiden Kiefern"; sie tragen schon verhältnissmässig grosse Dentinscherbchen. Ausserdem weist R. das Vorkommen eines einspitzigen, theilweise verkalkten „Milchmolaren" nach, an dessen lingualer Seite eine stark entwickelte, am Ende kolbig verdickte Schmelzleiste sich findet; R. vermuthet, dass aus derselben späterhin der bleibende Prämolar sich bildet. Schliesslich fand R. hinter dem Milcheckzahn eine „molarähnliche, zweispitzige Zahnanlage" „Pm?", in welcher er einen Milchmolaren vermuthet, der ohne Ersatz frühzeitig verloren geht. Bezüglich der Deutung dieser Befunde betont R., dass die Frage, welche der beiden Zahnserien vom *Wombat* dem Milchgebiss der übrigen Beutelthiere entspricht, sich an dem vorliegenden einzelnen Stadium nicht mit Sicherheit beantworten lässt. Die wahrscheinlichste Annahme ist jedoch nach R., dass die rudimentären „Milchschneidezähne" sowie der einspitzige „Milchbackenzahn", der „Milcheckzahn" und der „Milchprämolar Pm?" der Milchzahnserie der übrigen Beutelthiere entsprechen; die Molaren des Wombat sind als Milchzähne denen der anderen Beutelthiere homolog. „Ein durchgreifender Unterschied herrscht dagegen im vorderen Kieferabschnitte. Während die Schneidezähne der polyprotodonten Beutler zur ersten oder Milchzahnserie gehören, rechnen diejenigen vom Wombat zur zweiten oder bleibenden. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieses letztere Verhältniss auch bei einigen anderen diprotodonten Marsupialien sich vorfindet."

Vergleichen wir die von mir bei *Myrmecobius* und die von Woodward und mir bei *Macropodidae* dargelegten Befunde mit den von Röse beim *Wombat* entdeckten Thatsachen, so lässt sich unschwer erkennen, dass bei allen diesen Beutelthieren dieselbe Erscheinung vorliegt: im vordern Kiefertheile kommen in früheren Entwicklungsstadien rudimentäre, frühreife Zähne vor, welche nie zur Funktion gelangen, sondern zeitig resorbirt werden. In der Deutung derselben aber weichen, wie aus dem obigen ersichtlich, wir alle drei von einander ab. Röse, welcher mit mir

[1]) Bei dieser Gelegenheit möchte ich mich auch gegen folgenden Ausspruch Woodward's verwahren (pag. 453): J 2 „shows a distinct but small downgrowth on its inner side obviously representing the ventral continuation of the dental lamina and the undeveloped permanent tooth of Kükenthal, Röse and Leche, and according to the interpretations of these observers this small calcified tooth must be a vestigial milk-tooth." Ich habe mich wiederholt gegen eine solche Deutung ausgesprochen, so schon in meiner ersten vorläufigen Mittheilung (III pag. 529): „Das freie Schmelzleistenende als solches . . . ist, wie noch oft genug geschieht, nicht als identisch mit einem Schmelzkeime, resp. einer Zahnanlage aufzufassen." „An und für sich ist das Auftreten des besagten Schmelzleistenendes also nichts anderes als der Anfang der Emancipation des Schmelzkeims von der Schmelzleiste." Wie ebenfalls aus meiner eben citirten Arbeit hervorgeht, habe ich ein solches freies Schmelzleistenende auch bei „Ersatzzähnen" in gewissen Entwicklungsstadien gefunden. Ueber die Bedeutung desselben speciell bei Beutelthieren verweise ich auf meinen Aufsatz IV pag. 139.

[2]) Nach der von Röse angegebenen Grösse seines Exemplares ebenso wie nach dem Ausbildungsgrade der Zähne zu schliessen ist Röse's Exemplar kein „Embryo" sondern ein Beutel-Junges und hat somit das „foetale Leben" schon hinter sich.

entgegen WOODWARD — darin einig ist, dass besagte Zähne einer ältern Zahngeneration als die persistirenden angehören, kommt — allerdings mit aller Reserve — zu dem Schlusssatze, dass, da er die rudimentären Zähne als Milchzähne bezeichnet, die persistirenden Schneidezähne nicht denjenigen der polyprotodonten Beutler, sondern denjenigen der zweiten Dentition der Placentalier homolog sein müssen.

Gegen diese Auffassung spricht nun folgende Erwägung. Vergleichende Untersuchungen der Gesammtorganisation beweisen auf das unzweideutigste, dass *Phascolomys* eine Thierform ist, welche sich aus niederen zahnreicheren Beutelthieren — ich lasse dahin gestellt, ob von den niedersten *Didelphyidae*, wie WINGE (III) will — durch einseitige Differenzirung entwickelt hat. In Uebereinstimmung hiermit ist auch das Gebiss des *Phascolomys* zu beurtheilen. Wir kennen mehrere Etappen in der Gebissdifferenzirung der Beutelthiere, die wenigstens den Weg andeuten, auf dem das eigenthümliche Phascolomys-Gebiss entstanden sein kann, und von einigen derselben, welche in Bezug auf den Differenzirungsgrad des Gebisses eine vermittelnde Stellung zwischen *Phascolomys* und den polyprotodonten Beutelthieren einnehmen, nämlich von einem *Phalangistiden* (Trichosurus) und von *Phascolarctus*, welcher unter allen lebenden Beutelthieren dem Wombat am nächsten steht, habe ich nachweisen können, dass ihr Gebiss ganz ebenso zu beurtheilen ist wie dasjenige z. B. von *Didelphys*. Dieser Auffassung hat übrigens RÖSE selbst durch die von ihm dargelegten Thatsachen eine erneute, werthvolle Bekräftigung verliehen: der von ihm geführte Nachweis von Anlagen je dreier „Milchschneidezähne" im Zwischenkiefer, je zweier im Unterkiefer, eines Ersatzzahns oben und unten, eines Prämolaren (= Pd 2 bei Didelphys), sowie eines Vorgängers des persistirenden Prämolaren (P 3), von welchen Zahnanlagen nur je ein Schneidezahn oben und unten zur Funktion gelangt und persistirt, ist ein kaum zu widerlegender Beleg dafür, dass das eigenartig differenzirte Gebiss des heutigen *Phascolomys* aus einer Form abzuleiten ist, welche zu den polyprotodonten Beutelthieren gezählt werden muss.

Gehen wir von der Ansicht aus, dass die funktionirenden Zähne der übrigen Beutelthiere (den P 3 natürlich immer ausgenommen) dem Milchgebiss der Placentalier entsprechen — und an dieser Ansicht hält ja RÖSE auch in seiner neuesten Arbeit (VIII pag. 750) fest —, so ist also nicht die geringste Veranlassung vorhanden, die funktionirenden Schneidezähne bei *Phascolomys* anders zu beurtheilen, und zwar jetzt um so weniger als R. selbst, wie erwähnt, nachgewiesen hat, dass ausser diesen persistirenden Schneidezähnen beim jugendlichen Thiere noch Anlagen anderer vorhanden sind, welche derselben Dentition angehören und somit dem *Phascolomys*-Gebiss die Sonderstellung, welche es beim erwachsenen Thiere einnimmt, rauben. In Uebereinstimmung hiermit müssen denn auch die rudimentären Zähne, welche einer früheren Dentition als die funktionirenden angehören, bei *Phascolomys* ebensowohl als bei *Myrmecobius* und *Macropodidae* als zu einer dem Milchgebiss vorangehenden Dentition aufgefasst werden.

Ergebnisse und Folgerungen.

KUKENTHAL (I) und RÖSE (VI) haben für *Didelphys*, ich (III, IV) für diese Form sowie für *Myrmecobius*, *Perameles*, *Trichosurus*, *Phascolarctus* und nun auch für *Macropus* durch Untersuchung von Schnittserien jugendlicher Stadien nachzuweisen versucht, dass das persistirende Gebiss dieser Thiere mit alleiniger Ausnahme des P 3 der ersten Dentition der Placentalier

entspricht. Der Schwerpunkt dieser Beweisführung muss offenbar in den Beziehungen des Pd 3 und P 3 zu den übrigen persistirenden Zähnen gesucht werden: können Gründe dafür erbracht werden, dass diese letztern derselben Dentition wie Pd 3 angehören, ist die Frage als erledigt zu betrachten. Denn da Argumente gegen die „Milchzahn"-Natur des Pd 3 nicht angeführt worden sind und kaum angeführt werden können, würden dann ja auch die gleichalterigen Zähne derselben Dentition, also der ersten, entsprechen, und der unbezweifelte Ersatzzahn des Pd 3 nämlich P 3 würde dann allein die zweite Dentition repräsentiren.

Wie ich schon früher (IV pag. 138) ausgeführt habe, sind wir zu der Annahme berechtigt, dass die Anlagen der zu derselben Dentition (Zahngeneration) gehörigen Zähne sich gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig an der Schmelzleiste differenziren. Von den Kriterien für Gleichaltrigkeit, die aus der Embryologie geholt werden können, ist dies jedenfalls — wenn auch nicht absolut massgebend — noch am wenigsten Störungen und am letzten Anpassungen ausgesetzt. Nun ergiebt sich sowohl aus dem von Rose (VI, Fig. 4) abgebildeten Modelle eines 15½ Mm. langen *Didelphys*-Jungen als auch aus der Untersuchung meines Stadiums B (17 Mm. lang), dass alle Zahnanlagen dieselben Beziehungen zur Schmelzleiste zeigen, dass aber die Entwicklungsstufe der verschiedenen Anlagen — und dies geht auch aus Kükenthal's Mittheilungen (I pag. 662) hervor — schon auf diesen zeitigen Stadien der künftigen Grösse und Ausbildung des betreffenden Zahnes entspricht. So ist der grösste von ihnen, nämlich Pd 3 — ich sehe natürlich von den Molaren ab — auch zugleich der am weitesten entwickelte, dann kommt der nächstgrösste (Cd), welcher weiter entwickelt ist als die schwächeren Pd 1, Pd 2 und die Schneidezähne. Man hat daher ebensowenig Recht, den Pd 3 seiner höheren Entwicklungsstufe halber einer älteren Dentition zuzuzählen, wie wenn man aus demselben Grunde in Frage stellen wollte, dass der Eckzahn zu derselben Dentition gehört wie die übrigen Zähne (Pd 1, 2 und Schneidezähne). Bei dem etwas älteren Stadium C von *Didelphys* (siehe oben pag. 88) finden wir sogar, dass Pd 3 weniger weit entwickelt ist als z. B. Pd 2. Es bildet also dieser Umstand eine Stütze für die Zurechnung des Pd 3 zu derselben Dentition wie die persistirenden Ante-Molaren. Anderseits dürfen wir uns nicht verhehlen, dass dieses Kriterium nicht unfehlbar ist: ganz dasselbe Argument spricht für die Auffassung, dass bei *Erinaceus* die Ante-Molaren, welche nicht gewechselt werden, dem Milchgebiss zuzurechnen sind — eine Auffassung, die allerdings von rein ontogenetischem Standpunkte vollkommen berechtigt ist, sich aber nichts destoweniger durch die aus der vergleichenden Anatomie geholten Erwägungen als nicht haltbar herausstellt (vergleiche oben pag. 38 u. f.). Wir müssen uns somit nach weiteren Kriterien umsehen.

Wie ich schon wiederholt [1]) nachgewiesen, ist das Vorkommen oder Fehlen eines freien Schmelzleistenendes, resp. einer „Knospe", medialwärts von einer Zahnanlage durchaus nicht ausschlaggebend für die Natur der letztgenannten als „Milchzahn"-Anlage. Wie vorsichtig man bei der Verwerthung dieses Kennzeichens sein muss, beweisen die Befunde bei *Desmodus* (siehe oben), wo in der That die Prämolaren in ihrem Verhalten zur Schmelzleiste (Fig. 94, 95) ganz die „Milchzähne" nachahmen. Bei den Beutelthieren ist aber das Verhalten dieser „Knospen" ein so eigenartiges und constantes, dass die genauere Prüfung dieselbe Auffassung des Beutelthier-

[1]) Auch in meinen zeitigeren Publikationen (III pag. 529; IV pag. 137, 139).

gebisses, welche uns schon durch die eben gedachten Entwicklungserscheinungen nahe gelegt wurde, im hohen Grade stützt, ergänzt und vertieft. So fanden wir beim 25 Mm. langen Jungen von *Didelphys*, dass lingualwärts von sämmtlichen Zähnen vor M 2 regelrecht ausgebildete knospenförmige Schmelzkeime, einer jüngern Dentition angehörig, vorhanden sind; auf diesem Stadium unterscheidet sich der Schmelzkeim, welcher sich später zum P 3 ausbildet, nur durch etwas bedeutendere Grösse von den übrigen. Es müssen also diese Schmelzkeime, welche derselben Dentitionsreihe wie P 3 angehören, ebenfalls zur zweiten Dentition gezählt werden, und die persistirenden Zähne, lingualwärts von denen sich diese der zweiten Dentition angehörigen Schmelzkeime angelegt haben, müssen demgemäss offenbar der nächst älteren, also der ersten Dentition der Placentalier homolog sein. Ferner ist zu beachten, dass erst beim 46 Mm. langen Thiere die Resorption der Schmelzleiste (im Unterkiefer) eintritt — natürlich mit Ausnahme des Stückes neben Pd 3. Selbst noch beim 85 Mm. langen Thiere sind einzelne der „Ersatzschmelzkeime“ vorhanden. Es ist eine solche Permanenz der Schmelzkeime der zweiten Dentition um so bemerkenswerther, als die betreffenden Zähne der ersten Dentition dem Durchbruche nahe sind, und desshalb für die Beherbergung der Schmelzkeime nur ein schmales Bindegewebelager zwischen dem Zahne und dem Mundhöhlenepithel vorhanden ist. Alle diese Schmelzkeime werden resorbirt, bevor sie das kappenförmige Stadium erreicht haben; nur bei *Macropus* fand ich einen Schmelzkeim (für den oberen J 3), welcher fast das kappenförmige Stadium erreicht hatte (Fig. 147). So weit die Art des Materials ein Urtheil erlaubt, verhalten sich die übrigen untersuchten Beutelthiere ebenso wie Didelphys. Bezüglich der Befunde speciell bei *Macropodidae* und *Phascolomys* verweise ich auf die obigen Ausführungen pag. 98—101. Charakteristisch für die Beutelthiere sind also sowohl das constante Vorkommen und die scharfe Ausprägung dieser Schmelzkeime und ihre Uebereinstimmung mit dem Schmelzkeim des P 3, als auch ihre lange Permanenz, welche Eigenschaften diese Gebilde nicht unwesentlich von den lediglich durch die Emancipation der Zahnanlagen von der Schmelzleiste entstandenen „Knospen“ unterscheiden, ein Punkt, den ich hier ganz besonders betonen möchte. An einigen dieser Schmelzkeime sind deutliche Zahnsäckchen vorhanden.

Bezüglich der von Röse (VI) behaupteten Zugehörigkeit des hintersten oberen Schneidezahns mehrerer Beutelthiere zur zweiten Dentition, sowie des von Woodward (II) neuerdings versuchten Nachweises, dass bei *Macropodidae* der Ersatzzahn zu derselben Zahnserie wie Pd 2 und Pd 3 gehört, muss ich bemerken, dass an den von mir untersuchten Objecten nicht das mindeste vorhanden ist, was eine solche Annahme rechtfertigen könnte. Woodward's Auffassung ist offenbar durch eine unrichtige Vorstellung von dem Verhalten zwischen den Zähnen erster und zweiter Dentition veranlasst: „This so-called successional tooth . . . arises independently of the 3rd and 4th premolars from the dental ridge connecting these two teeth. Its position there certainly suggested that it presented a tooth intermediate between the 3rd and 4th premolars, and belonged to the same series as themselves, owing its subsequent position internal to and deeper in the gum than these teeth to the more rapid growth and earlier development of the latter.“ Ganz abgesehen davon, dass wie nunmehr wohl allgemein zugegeben wird, die Ersatzzähne sich stets unabhängig von den Zähnen der ersten Dentition anlegen, entwickelt sich, wie man auf jüngern Stadien, wo die Zahnanlagen noch nicht dicht aneinander stehen, erkennt, der knospenförmige Schmelzkeim des „Ersatzzahnes“ stets vor dem entsprechenden der

ersten Dentition (siehe oben bei Didelphys) — also ganz wie es WOODWARD für Petrogale angiebt[1])!

Alle bis heute bekannten ontogenetischen Thatsachen scheinen mir somit ganz entschieden die Annahme nahezulegen, dass bei den Beutelthieren alle Ante-Molaren, P 3 ausgenommen, dem „Milchgebiss" der Placentalier entsprechen — eine Auffassung, die auch mit anderen morphologischen Thatsachen (siehe unten) im Einklange steht.

Zwei principiell wichtige Fragen drängen sich uns hier auf, nämlich:

1) Wesshalb entwickelt sich von den Anlagen der zweiten Dentition nur P 3?
2) Sind die auf einer gewissen Entwicklungsstufe bei den Beutelthieren vorhandenen knospenförmigen Schmelzkeime Reste einer geschwundenen, einstmal vollständiger ausgebildeten zweiten Dentition, von welcher heute nur noch P 3 zur vollen Entwicklung gelangt; oder haben die Beutelthiere nie eine vollständige zweite Dentition besessen, und sind desshalb diese Schmelzkeime Anfänge zu einer solchen, welche bei günstiger Gelegenheit, resp. bei Bedarf fähig sein könnten, sich zur vollen Reife zu entwickeln?

Was die erste Frage betrifft, so dürfte die Lösung derselben nahe liegen. Da das Auftreten nur eines funktionirenden Ersatzzahnes für alle Beutelthiere ganz unabhängig von der Differenzirungsstufe, welche das Gebiss erreicht hat, charakteristisch ist, muss dieser Umstand selbstverständlich auch von etwas für alle Beutelthiere Gemeinsamen bedingt sein. Ferner liegt es auf der Hand, dass diese gemeinsame Organisationseigenthümlichkeit eine solche sein muss, welche schon in zeitiger Lebensperiode ihren Einfluss ausüben kann. So weit unsere heutige Kenntniss reicht, kann dieses Gemeinsame nur in dem Vorkommen des Saugmundes, welcher, wie ich früher (V) nachgewiesen habe, erst im Anfang der extra-uterinen Entwicklung entsteht, liegen. Es scheint mir somit die Annahme berechtigt, dass das Zustandekommen des Saugmundes, dieses für die Brutpflege der Beutler so wichtigen Organes, die Ausbildung des vorderen Theiles der zweiten Dentition gehemmt hat[2]).

Hiermit sind wir bei der zweiten Frage: ob die knospenförmigen Schmelzkeime als Reste oder Anfänge einer zweiten Dentition aufzufassen sind, angelangt. Wenn ich auch keineswegs die Schwierigkeit verkenne, welche die Annahme der zweiten Alternative mit Rücksicht auf das

---

[1]) Wenn RÖSE in seiner Berichtigung (VII) den Pd 3 bei *Didelphys* als „Milch-Molar" und nicht als „Milch-Prämolar" bezeichnet wissen will, da dieser Zahn „in seinem ganzen Habitus einem Molaren entspricht und durch Verschmelzung von 5 Zahnscherbchen entsteht", so ist hingegen zu bemerken, dass *Didelphys* in dieser Hinsicht durchaus nicht von der Mehrzahl der übrigen Säugethiere verschieden ist, bei denen aus leicht einzusehenden physiologischen Gründen (vergleiche meine frühere Schrift III pag. 531) der hinterste Milchbackenzahn „in seinem ganzen Habitus einem Molaren entspricht."

Ferner spricht RÖSE in der Berichtigung wie auch in seiner früheren Arbeit (VI) davon, dass Pd 3 bei *Didelphys* u. a. resorbirt wird. Dass diese Angabe nicht dem thatsächlichen Verhalten entspricht, dass vielmehr der fragliche Pd 3 recht lange zusammen mit den persistirenden Zähnen funktionirt, ist schon seit geraumer Zeit bekannt, und kann man sich hiervon in fast jeder osteologischen Sammlung überzeugen.

[2]) KÜKENTHAL (V) spricht die Ansicht aus, dass „bei den Beutelthieren die zweite Dentition desshalb nicht erscheint, weil die Zähne der ersten sich hoch specialwärts haben." Diese Erklärung kann schon aus dem Grunde das Rechte nicht getroffen haben, weil dann ja auch bei den Placentaliern mit ebenso hoch specialisirtem Gebisse die zweite Dentition nicht erscheinen sollte, was bekanntlich nicht der Fall ist. Ueber das Unterdrücken einer Dentition, mit andern Worten: über das Zustandekommen des Monophyodontismus siehe meine Bemerkungen in III pag. 532.

Zustandekommen solcher, in ihren ersten Entwicklungsstadien anscheinend nutzloser Bildungen bereitet, sprechen dennoch folgende Umstände zu Gunsten dieser Alternative. Zunächst ist zu betonen, dass bei den Beutelthieren die Schmelzkeime der zweiten Dentition sich meist länger als die Schmelzleiste erhalten, also ganz wie bei einer Anlage, aus der ein Zahn sich wirklich entwickelt; hätte die Zahnanlage jede Bedeutung eingebüsst, so ist schwer einzusehen, wesshalb sie als knospenförmiger Schmelzkeim sich länger als ihr Mutterboden, die Schmelzleiste, erhalten sollte. Ebenso bedeutungsvoll ist der Umstand, dass der Schmelzkeim sich so auffallend lange erhält, wie z. B. bei *Didelphys* neben dem fast völlig fausgebildeten Jd 1, an welchem von embryonalen Gebilden nur noch das innere Schmelzepithel, auch dieses schon sehr stark reduzirt, übrig ist.

Ferner: falls wirklich jemals eine vollständige zweite Dentition ausgebildet gewesen wäre, ist es kaum zu erklären, wesshalb z. B. bei *Didelphys*, wo durchaus keine Ursache zu einer Reduction oder retrograden Entwicklung des Zahnsystems als Ganzen vorliegt und actisch auch keine Reduction eintritt, die zweite und nicht vielmehr die erste, im allgemeinen schwächere Dentition unterdrückt wurde — etwas, das ja auch nach dem Princip der Abkürzung der Entwicklung zu erwarten gewesen wäre.

Schliesslich spricht zu Gunsten meiner Annahme der oben gelieferte Nachweiss, dass bei Erinaceus (pag. 43) und Phoca (pag. 69) factisch aus den knospenförmigen Anschwellungen lingualwärts von den Zähnen der zweiten Dentition ausgebildete Zähne, einer dritten Dentition angehörig, hervorgehen können. Es wäre also eine dieser Thatsache vollkommen analoge Erscheinung, wenn jene Anlagen bei Marsupialia unter günstigen Bedingungen zur Reife gelangten.

Mit diesen Thatsachen ist die folgende in Zusammenhang zu bringen. Bei dem Jura-Säuger *Triconodon serrula* und wahrscheinlich auch bei andern Polyprotodonten der Purbeck-Schichten [1]) hat nur der letzte Prämolar einen entwickelten Nachfolger. Also ging schon bei dem einzigen jurassischen Säugethiere, bei dem bisher ein Zahnwechsel beobachtet ist, dieser in ganz derselben Weise wie bei den heutigen Beutelthieren vor sich, und dürfen wir wohl annehmen, dass die Ursache dieser Erscheinung die nämliche war. Wollte man nun voraussetzen, dass die Vorfahren dieser Jura-Säuger eine vollständige zweite Dentition besessen haben, so wäre also diese Dentition schon vor der Juraperiode bis auf P 3 (respective P 4) unterdrückt worden, und hieraus würde wiederum folgen, dass die Anlagen der verloren gegangenen Zähne sich seit jener Zeit bis auf den heutigen Tag immer wieder vollzählig, aber vollkommen nutz- und hoffnungslos als rudimentäre Organe entwickeln und sich, wie oben nachgewiesen, in einer späten Lebensperiode noch erhalten — eine Annahme, welche wenigstens auf Wahrscheinlichkeitk einen Anspruch machen kann.

Bis auf weiteres muss ich desshalb, der von KUKENTHAL vertretenen Ansicht entgegen, annehmen, dass eine vollständige zweite Dentition bei den Beutelthieren nie existirt hat, sondern erst von den Placentaliern erworben worden ist. Jedenfalls deckt sich diese Hypothese mit den zur Zeit vorliegenden thatsächlichen Befunden noch am vollständigsten [2]).

---

[1]) Vergleiche hierüber THOMAS (I).

[2]) Mit Recht hat THOMAS (V) auf die erhöhte Schwierigkeit, welche durch die Annahme der KUKENTHAL'schen Hypothese in Hinblick auf das Verhalten bei *Triconodon* entsteht, aufmerksam gemacht: „At the same time it is evident that on this view many of the known facts seem to become more instead of less difficult of interpretation. Thus the fact

Aus den vorliegenden Untersuchungen geht ferner hervor, dass bei *Myrmecobius*, *Macropodidae* und *Phascolomys* im vordern Kiefertheile vollkommen verkalkte, frühreife Zähne eines von niedern Wirbelthieren ererbten Gebisses, welches älter als die persistirende, der ersten Dentition der Placentalier homologe Zahnserie ist, vorhanden sind. Um nicht zu wiederholen, verweise ich auf meine obige Darlegung pag. 90—92 und 97—101. Es mag vielleicht befremdend erscheinen, dass bei Thieren mit so stark differenzirtem Gebisse wie *Phascolomys* solche Reste vorhanden sind, während sie bei der verhältnissmässig viel primitiveren *Didelphys* nicht angetroffen sind. Auf diesen Einwand kann ich nur erwidern, dass dieser Befund nicht befremdender oder unerklärlicher ist, als die durch zahlreiche Beispiele zu belegende Thatsache, dass auch in Bezug auf andere Organsysteme sich bei im übrigen höheren, mehr differenzirten Thierformen primitive, alterthümliche Zustände in rudimentärer Form erhalten haben, während diese Rudimente bei verwandten niederen, sonst ursprünglicher organisirten Formen bereits ausgemerzt sind.

In diesem Zusammenhange verdient auch erwähnt zu werden, dass bei *Didelphys* und nach Woodward (II pag. 460, Fig. 25) bei *Petrogale* [1]) von dem oberflächlichen Theile der Schmelzleiste labialwärts Sprossen ausgehen, welche ebenso wie bei *Erinaceus* als Andeutungen von der ersten Dentition vorangegangenen Zahnanlagen gedeutet werden müssen, wenn sie auch nicht wie bei *Myrmecobius* etc. zur vollen Entwicklung gelangt sind.

Jedenfalls können wir aus dem zur Zeit vorliegenden Thatsachenbestande folgenden für das Verständniss des Säugethiergebisses bedeutungsvollen Schlusssatz ziehen: Bei allen Beutelthieren funktionirt während des ganzen Lebens eine Dentition, welche mit Ausnahme eines Zahnes dem Milchgebiss der Placentalier entspricht, während von der zweiten Dentition der letztern nur erst ein einziger Zahn zur vollständigen Entwicklung gelangt ist; ausserdem können sich vollkommen verkalkte Reste eines der ersten Dentiton vorangegangenen, von den Vorfahren der Säugethiere ererbten Gebisses erhalten. Trotz aller Differenzirung, welcher das Zahnsystem der Beutelthiere fähig ist, repräsentirt es doch eine niedrigere Entwicklungsstufe als dasjenige der Placentalier insofern die zweite Dentition nur erst zum geringern Theile entwickelt ist, und „Vor-Milchzähne" in vollständigerer Weise als bei den Placentaliern vorkommen können.

In Bezug auf die Molaren sei nur bemerkt, dass die Uebereinstimmung in der Entwicklungsweise mit den vorausgehenden Milchbackenzähnen hier in sehr frappanter Weise hervortritt. Lingualwärts sowohl vom M 1 als vom M 2 habe ich deutliche knospenförmige Schmelzkeime nachweisen können.

Schliesslich möchte ich noch auf eine für die Beurtheilung der Stammesentwicklung der

that *Triconodon*, one of the earliest known Mammalia, changed a single tooth only, and that the very one which changes in the modern Marsupials, now appears most inexplicable, and is alone almost calculated to stagger belief in primitive diphyodontism." Durch Annahme der von mir vorgetragenen Hypothese scheint mir dieses Bedenken aus dem Wege geräumt zu sein, da ja nach dieser *Triconodon* nie mehr als den einen Prämolaren der zweiten Dentition gehabt hat, und somit der Diphyodontismus in Thomas' Sinne erst anfängt sich auszubilden.

[1]) Bei Petrogale sind sie besonders deutlich und gehen von der Schmelzleiste über M 1 aus.

Beutelthiere wichtige Thatsache aufmerksam machen. Bei *Trichosurus* und *Phascolarctus* habe ich, bei *Macropus* hat WOODWARD und bei *Phascolomys* ROSE — wenn ich anders die Befunde des letztgenannten Forschers richtig gedeutet habe — in jüngeren Stadien unverkennbare Anlagen solcher Zähne gefunden, welche im persistirenden Gebisse der polyprotodonten Beutelthiere vorhanden sind, in demjenigen der besagten diprotodonten Formen dagegen gänzlich fehlen. Diese nur beim Marsupium-Jungen auftretenden Zahnanlagen sind bei *Trichosurus* Pd $\frac{2.}{1\ \ 2.}$, bei *Phascolarctus* Jd $\frac{3}{-}$, bei *Macropus* $\frac{Cd\ Pd\ 1}{}$ und bei *Phascolomys* Jd $\frac{2\ \ 3\ ?}{1.}$ Cd $\frac{1.}{1.}$ Pd $\frac{2.}{2.}$. Da also bei den genannten Beutelthieren die durch Reduction eingebüssten Zähne noch ontogenetisch nachweisbar sind, während bei mehreren anderen Thieren dies nicht der Fall ist, wie ich es, um nur ein auffallendes Beispiel zu nennen, bei dem madagassischen Insectivoren *Ericulus* (siehe oben pag. 46) nachweisen konnte, legt dieser Umstand die Annahme nahe, dass die jetzige Gebissdifferenzirung der fraglichen Beutelthiere eine relativ junge, spät erworbene ist.

In diesem Zusammenhange möchte ich ausdrücklich hervorheben, dass die ontogenetischen Untersuchungen bisher keinen Aufschluss über die Homologien der einzelnen Zähne der Beutelthiere und derjenigen der Placentalier gegeben haben. Auch die von THOMAS (I) versuchte Homologisirung der Prämolaren der Beutelthiere gewinnt durch die ontogonetischen Befunde keine Stütze.

Edentata.

Frühere Untersuchungen.

Was zunächst die *Dasypodidae* betrifft, so ist durch eine Reihe von makroskopischen Untersuchungen dargethan worden, dass bei *Tatusia peba* und *hybrida* ein typischer Zahnwechsel stattfindet, so dass alle Zähne mit Ausnahme des hintersten, respective der beiden hintersten gewechselt werden.

Die bisherigen an Schnitten vorgenommenen Untersuchungen über die Zahnentwicklung bei *Dasypodidae* sind, insofern diese Untersuchungen Aufschlüsse über den Zahnwechsel und damit in Zusammenhang stehende Fragen gewähren, folgende.

Ch. Tomes (II) veröffentlichte bereits 1874 seine Untersuchungen über zwei Embryonalstadien von Tatusia peba von 1½ und 3 Zoll (englisch) Länge. T. stellt durch diese Arbeit zunächst die wichtige Thatsache fest, dass auch an der Bildung völlig schmelzloser Zähne ein Schmelzkeim, in dem es allerdings nach seinen Beobachtungen nicht zur Ausbildung einer Schmelzpulpa kommen soll, betheiligt ist und ebnete hierdurch den Weg für eine richtigere Auffassung des Schmelzkeimes. Ferner beschreibt und bildet T. die Schmelzleiste in ihrem Verhältniss zum Milchzahn ab; der „germ of permanent tooth" hat das knospenförmige Stadium kaum erreicht.

1884 theilen Pouchet & Chabry Untersuchungen über einen 15 Centm. langen Embryo von „Tatou noir" (also von derselben Art: T. peba) mit, beschreiben aber neben den Zahnanlagen weder Schmelzleiste noch Schmelzkeime.

Dagegen erweitert Kükenthal (V) 1892 insofern unsere Kenntniss über den Zahnwechsel bei *Dasypodidae*, als er kurz erwähnt, dass auch bei Embryonen von *Dasypus (Euphractus) villosus* die Anlagen von zwei Dentitionen mit derselben Deutlichkeit vorhanden sind, wie in den gleichgrossen Stadien von Tatusia peba; ob auch bei Das. villosus ein Zahnwechsel vorkommt, hat er nicht feststellen können.

Aus demselben Jahre (1892) ist die Arbeit von Ballowitz. Durch genaue Untersuchungen von Embryonen verschiedener Stadien von *Tatusia peba* und *Dasypus setosus* hat B. festgestellt, „dass der Epithelüberzug der Zahnanlagen bei den Edentaten" — seine Untersuchungen basiren sich jedoch nur auf die genannten Dasypodidae — „ein echtes Schmelzorgan ist, welches alle charakteristischen Eigenthümlichkeiten aufweist, die das Schmelzorgan der schmelzführenden Wurzelzähne der übrigen Säugethiere kennzeichnet, nur mit dem einzigen, aber wesentlichen Unterschiede, dass dasselbe zu keiner Zeit Schmelz producirt." Als wichtiges Resultat seiner Untersuchungen hebt ferner B. hervor, dass sich der untere Theil des Schmelzkeims zeitlebens an der Basis der Pulpapapille erhält, weil von hieraus der Zahn während des ganzen Lebens nach-

wächst; „gewiss ein schlagender Beweis dafür, dass die wesentliche Substanz des Zahnes, das Dentin, nur unter Vermittelung des Schmelzorganes gebildet werden kann.“ B. hat somit die Geltung der von v. Brunn und Rose gemachten Entdeckung auf die Zähne der Edentaten ausgedehnt. Eine directe Verbindung der Schmelzleiste oberflächlich vom Schmelzkeime mit dem Mundhöhlenepithel, wie sie Tomes in seinen Zeichnungen darstellt, hat B. nicht gefunden. Bei den Embryonen, wo noch keine Dentinbildung erfolgt war, setzte sich die Schmelzleiste als continuirliche Platte durch die zahnfreien Räume fort.

Schliesslich theilt Rose (IV) seine Beobachtungen über *Tatusia peba* und *hybrida* mit, von denen er die Unterkiefer je eines Embryos (von 7, resp. 6 Cmtr. Rumpflänge) untersucht hat. Den Angaben Tomes' entgegen hat R. eine Schmelzpulpa und ausserdem das Vorkommen eines Schmelzoberhäutchens nachgewiesen. Auch R. fand die Schmelzleiste nie im Zusammenhange mit dem Mundhöhlenepithel. Bei T. hybrida konnte R. den Nachweis liefern, dass auch medialwärts von den von Flower, Hensel und Reinhardt aufgefundenen Rudimentärzähnen eine am Ende kolbig verdickte Schmelzleiste vorhanden ist, und dass dieselben somit der ersten Dentition zuzurechnen sein.

Einige Resultate meiner eigenen Untersuchungen an Serienschnitten von vier Entwicklungsstadien von *Tatusia peba* und *hybrida* habe ich bereits veröffentlicht (III). In Folgendem wird eine ausführlichere, durch Abbildungen erläuterte Darstellung der Befunde gegeben werden.

Pouchet & Chabry sind bisher die einzigen, welche *Orycteropus* auf Schnitten untersuchten, und zwar beschreiben sie ausführlich das Verhalten im Unterkiefer eines 32 Cmtr. langen, jungen Thieres. Sie fanden neben dem rudimentären Schneidezahne eine siebartige durchlöcherte Schmelzleiste, sowie auch Reste der letztern vor dem „premiere molaire.“ Das in Fig. 35 abgebildete Epithelgebilde, welches die Verfasser für ein Zahnrudiment halten, ist wohl, wie Rose (IV) will, eine s. g. Epithelperle. Dass aber Oryeteropus in der That diphyodont ist, ist später (1890) durch Thomas' Entdeckung (II) von Milchzähnen sowohl im Ober- als im Unterkiefer sicher gestellt worden.

Die einzigen Angaben, welche vor meiner Mittheilung (III, IV) über die fraglichen Punkte bei *Bradypodidae* existirten, stammen ebenfalls von Pouchet & Chabry her. Zur Untersuchung gelangten Individuen von 12—23 Cm. Länge. Als für ihre Zahnentwicklung charakteristisch wird das Fehlen der Schmelzpulpa sowie die frühzeitige Rückbildung des gesammten Schmelzkeimes hervorgehoben. Irgend welche Andeutung eines Zahnwechsels haben die Verfasser nicht gefunden; auch des von Brants, Owen und Gervais (I) beschriebenen rudimentären Schneidezahnes erwähnen sie nicht.

Gervais' Behauptung (I), dass bei der Megatheriden-Gattung *Coelodon* ein Zahnwechsel vorkommt, ist von Reinhardt (IV) endgültig widerlegt worden.

Bezüglich der Frage nach dem Vorkommen von Zahnbildungen bei *Myrmecophagidae* liegt ausser der ältern, sich nicht auf mikroskopische Untersuchung stützenden Angabe von Gervais (I), dass bei einem sehr jungen *Cyclothurus didactylus* möglicherweise Zähne vorkommen können[1]), sowie der von mir (III) an einem Embryo von *Tamandua tetradactyla* gemachten Beobachtung mit negativem Resultat eine Mittheilung von Rose (IV) vor, welcher den Unterkiefer eines Fötus von *Cyclothurus didactylus* (20 Cmtr. Länge) auf Schnitten untersuchte. Das Ergebniss seiner

[1]) Gervais' Abbildung in Zoologie et Paléont. générales habe ich nicht gesehen.

Untersuchung ist: „An der Stelle, wo sonst die Zahnleiste mit dem Kieferepithel in Beziehung steht, findet sich eine Reihe ausnehmend hoher Papillen, und scheint es mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass bei jüngeren Stadien an dieser Stelle die Zahnleiste angelegt war, sich aber nicht weiter differenzirte, sondern zurückgebildet wurde.“

Auch die *Manidae* sind neuerdings von mir (III) und Röse (IV, V) mikroskopisch auf das Vorkommen von Zahnbildungen untersucht worden. Während ich auch hier keine Spur irgend einer Zahnanlage auffinden konnte, hat Röse bei einem 9 Cmtr. langen Fötus von *Manis javanica*, sowie bei einem 7,6 Cmtr. langen Fötus von *M. tricuspis* im Oberkiefer eine Schmelzleiste, im Unterkiefer bei M. tricuspis sogar knospenförmige Schmelzkeime in Verbindung mit der Schmelzleiste gefunden.

Eigene Untersuchungen.

Tatusia.

Da ich reichlicheres Material als meine oben genannten Vorgänger untersucht habe, kann ich den bereits bekannten einige neue Thatsachen hinzufügen, so dass man sich nunmehr eine recht befriedigende Vorstellung von der Zahnentwicklung bei Tatusia bilden kann.

Von dieser Gattung wurden Unterkiefer von folgenden Embryonen auf frontalen Serienschnitten untersucht:

Stadium A: T. peba; völlig unbehaarter, blinder Embryo; Länge vom Scheitel zur Analöffnung 46 Mm.

Stadium B: T. hybrida; unbehaarter Embryo aber mit offenen Augen; Länge vom Scheitel zur Analöffnung 48 Mm.

Stadium C: T. peba; Länge vom Scheitel zur Analöffnung 78 Mm.

Stadium D: T. peba; Embryo mit schwach behaarten Extremitäten und offenen Augen; Länge vom Scheitel zur Analöffnung 90 Mm.

Da die erwachsene T. hybrida kleiner ist als T. peba, ist, wie auch die Untersuchung bestätigt, die Zahnentwicklung des untersuchten T. hybrida-Embryos (Stad. B) weiter fortgeschritten, als die geringe Grössendifferenz zwischen den Stadien A und B es sonst bedingen würde. Letzteres Stadium füllt die Lücke zwischen dem Stadium A und C in befriedigender Weise aus, so dass eine continuirliche Entwicklungsserie zur Untersuchung vorliegt.

Stadium A.

Es entspricht dieses Stadium ziemlich genau dem von Tomes (II) untersuchten 1½ Zoll langem Embryo, von dem er auf Taf. II, Fig. 2 eine Zahnanlage abbildet.

Als zunächst besonders bemerkenswerth hebe ich die grosse Anzahl der Zahnanlagen auf diesem Stadium hervor: dieselbe erhebt sich nämlich auf 15. Reinhardt (II) fand bei mehreren jungen Thieren dieser Art im Unterkiefer vor den durch eine zweite Dentition zu ersetzenden, relativ gut entwickelten Zähnen bis zu fünf

weitere, sehr kleine Zähne, welche niemals das Zahnfleisch durchbrechen, und von denen die Mehrzahl oder alle früh resorbirt werden. Da die gewöhnliche Anzahl der bei T. peba funktionirenden Zähne 7—8 ist, so würde durch die fünf von Reinhardt entdeckten rudimentären Zähne die Zahl der verkalkten Zähne auf 12—13 steigen. Da ich nun aber 15 deutliche Anlagen gefunden habe und die Schmelzleiste ausserdem schon vor dem vordersten Schmelzkeim auftritt (siehe unten); da es ferner ausgemacht ist, dass auf diesem Stadium noch nicht alle Zähne im hintern Theile des Kiefers angelegt sind, so ergiebt sich, dass bei T. peba im vordern Kiefertheile mehr Zähne embryonal angelegt werden, als später zur Verkalkung gelangen. Diese Thatsachen führen somit zu der Annahme, dass Tatusia von einer Form abstammt, welche eine grössere Anzahl Zähne — jedenfalls mehr als fünfzehn — besessen hat, welche im Laufe der phylogenetischen Entwicklung allmählig reduzirt worden ist, was sich noch ontogenetisch durch die successive Unterdrückung der Zähne kundgiebt, indem, wie die Untersuchung des folgenden Stadiums lehrt, die vordern Zahnanlagen nicht weiter als bis zum Stadium mit kappenförmigem Schmelzkeim gelangen, und die darauf folgenden zwar verkalken aber als rudimentär meist früh und ohne jemals funktionirt zu haben resorbirt werden können. Es kommt also die embryonale *Tatusia* dem *Priodon gigas* mit dessen 20—25 Zähnen in jeder Kieferhälfte nahe, welches Thier somit der Zahnzahl nach sich primitiver als die übrigen Dasypodidae verhält.

Im Zusammenhange hiermit ist zu erwähnen, dass auf diesem Stadium der Entwicklungsgrad bei allen Zähnen auch bei den vordersten etwa der gleiche ist, kein Zahn ist über das kappenförmige Stadium hinausgekommen, was offenbar zunächst davon abhängt, dass bekanntlich in der fertigen Zahnreihe kein plötzlicher Unterschied in der Grösse auftritt, sondern dass ein ziemlich allmähliger Uebergang von den vordern kleinern zu den hintern grössern stattfindet.

Die Reduction der Zahnelemente im vordersten Kiefertheile bekundet sich, wie bereits angedeutet, schon dadurch, dass mehrere Schnitte vor der vordersten Zahnanlage eine fadenförmige, drehrunde Schmelzleiste ohne Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel auftritt. Noch auf dem ältern, von Rose untersuchten Stadium steht die Schmelzleiste im vordern Kiefertheile mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung, während dies hier nur im hintern Kiefertheile (siehe unten) der Fall ist. Die Schmelzleiste geht continuirlich durch die ganze Kieferlänge, nach hinten zu verliert sie ihre Fadenform und wird wirklich leistenförmig.

Die vorderste Zahnanlage ist ein kleines kappenförmiges Schmelzorgan mit gut ausgeprägtem Zahnbeinkeim und Zahnsack. Bei den etwas grössern, sonst gleichen Zahnanlagen 2.—7. (ebenso wie bei den folgenden) ist das innere Schmelzepithel etwa ebenso deutlich cylindrisch wie bei den entsprechenden Stadien von Erinaceus, Didelphys etc. Die genannten sieben Schmelzkeime hängen nicht mit dem Mundhöhlenepithel durch eine Schmelzleiste zusammen. Dasselbe gilt für den etwas grösseren Schmelzkeim der achten Zahnanlage, doch ist hier das tiefe Ende der Schmelzleiste schwach abgeschnürt (Fig. 149). Von hier ab wird die Schmelzleiste dick leistenförmig und ragt beim folgenden (neunten) Schmelzkeim, neben welchem ebensowenig wie bei den folgenden ein freies tiefes Schmelzleistenende auftritt, über demselben empor und verlängert sich über dem zehnten Schmelzkeim nach oben, so dass sie stellenweise mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängt, wodurch die Angabe und Abbildung (Fig. 2) von Tomes bestätigt werden.

Röse (IV pag. 503) hebt Tomes gegenüber hervor, dass R. niemals im Bereiche der Backenzähne eine directe Verbindung der Schmelzleiste mit dem Kieferepithel auffinden konnte. Dies gilt auch nach meinen Untersuchungen (siehe unten) für die ältern Stadien — und nur solche hat R. untersucht — aber nicht für ein so zeitiges wie das von Tomes und von mir beobachtete. An den Zähnen 11.—15. ist kein directer Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel nachweisbar.

Aus der ganzen Entwicklungsart erhellt entschieden, dass sämmtliche Zahnanlagen derselben Dentition angehören, woraus wiederum folgt, dass Reinhardt's Annahme, nach welcher die von ihm gefundenen fünf rudimentären vorderen Zähne „Milchzähne“ seien, vollkommen bekräftigt wird.

Ein Zahnwall (aber keine Zahnfurche) ist namentlich im mittlern Theile der Kieferlänge nachweisbar.

Stadium B.

Hier folgen im vordern Kiefertheile auf eine wie beim vorigen Stadium beschaffene Schmelzleiste, welche nicht mit dem Mundhöhlenepithel im Zusammenhange steht, mehrere mehr oder weniger stark degenerirte Schmelzkeime, von denen der eine theilweise in eine s. g. Epithelperle umgebildet ist; Röse bildet in Fig. 2 eine solche Epithelperle ab, aber im Zusammenhange mit der Schmelzleiste. Man darf jedenfalls annehmen, dass solche Anlagen nicht entwicklungsfähig sind. Am wenigsten rückgebildet und am grössten ist der letzte dieser rudimentären Schmelzkeime, welcher auf dem kappenförmigen Stadium steht (Fig. 150). Unmittelbar hinter demselben setzt sich die Schmelzleiste wirklich „leistenförmig“ fort, um neben dem ersten gut ausgebildeten und auf dem glockenförmigen Stadium stehenden Schmelzkeim als medialer „Fortsatz“ sich zu erhalten (Fig. 153). Hier ist somit ein deutlicher Sprung in der Ausbildung, indem der nächstvorhergehende nicht nur sehr klein und degenerirt ist, sondern ausserdem noch auf dem kappenförmigen Stadium steht; legen wir hierzu den Umstand, dass im Ganzen acht gut ausgebildete, auf dem glockenförmigen Schmelzkeimstadium stehende Zahnanlagen auf die rudimentären folgen, so ergiebt sich hieraus, dass die vordersten degenerirten Anlagen den von Reinhardt (II) gefundenen verkalkten Zähnen entsprechen; dieselben finden sich auch beim jüngern Exemplar A, sind aber dort vollkommen normal gestaltet und stehen auf dem kappenförmigen Schmelzkeimstadium (vergleiche oben). Es erhellt hieraus, dass, wie schon erwähnt (pag. 111), sämmtliche rudimentären Zähne schon auf dem kappenförmigen Stadium resorbirt werden können.

Die oben erwähnte erste, gut ausgebildete Zahnanlage, an der ebensowenig wie an den folgenden Hartgebilde ausgebildet sind, trägt eine einfache Zahnkrone, während die folgenden mit Ausnahme des letzten Zahnes, welcher ebenfalls einspitzig ist, zweispitzig sind, mit einer höhern medialen und einer niedrigern lateralen Spitze.

Röse fand, dass von den sieben von ihm bei T. hybrida angetroffenen Zähnen die zwei vordern einspitzig waren.

Die Zähne nehmen an Breite stetig zu bis zum sechsten, welcher der grösste ist, von da ab werden sie wieder kleiner.

Was den Bau des Schmelzkeimes betrifft, so kann ich zunächst gegen Tomes, Pouchet

und Chabry aber in Uebereinstimmung mit Ballowitz und Röse das Vorkommen von wirklicher Schmelzpulpa constatiren. Sowohl von dem jüngern Stadium als auch von gleichweit entwickelten Zähnen anderer Thiere unterscheiden sich aber die Schmelzkeime des vorliegenden Exemplares dadurch, dass die Zellen des innern Schmelzepithels zum grössten Theil ihre cylindrische Form eingebüsst haben und mehr rundlich geworden sind. Die Beobachtungen von Ballowitz, mit dessen Fig. 2 die von mir erhaltenen Bilder des Schmelzkeimes sich vollkommen decken, stimmen hierin mit den meinigen gut überein. Die früh erfolgende Umgestaltung der so charakteristischen cylindrischen Zellen des innern Schmelzepithels ist jedenfalls mit dem Umstande in ursächlichen Zusammenhang zu bringen, dass kein Schmelz produzirt wird (vergleiche unten bei Phocaena). Auch bezüglich des Baues des äussern Schmelzepithels und der Epithelsprossen kann ich mich Ballowitz' Angaben anschliessen.

Die Schmelzleiste verläuft beim vorliegenden Exemplare nicht überall als epitheliale Platte oder Epithelband, wie es Ballowitz auf entsprechenden Stadien gefunden hat, sondern sie geht stellenweise nur als runder Faden continuirlich durch die ganze Kieferlänge. Dagegen ist es besonders bemerkenswerth — und auch in diesem Punkte stimme ich Ballowitz gegen Tomes bei —, dass die Schmelzleiste schon jegliche Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel eingebüsst hat, da ihr oberflächlicher Theil resorbirt ist, während bei dem entsprechenden Entwicklungsstadium von Erinaceus der Zusammenhang noch vollständig erhalten ist, und auch bei übrigen Säugern der oberflächliche Theil stets viel länger sich vollständig erhält. Der Abschnürungsprozess des Schmelzkeimes von der Leiste giebt desshalb etwas befremdende Bilder (Fig. 151 und 152). Auf diesen Figuren ist auch ersichtlich, dass sich die Schmelzleiste (und somit auch der Schmelzkeim im Bereiche der Schmelzleiste) an der lingualen Fläche durch zahlreichere und grössere Zellen von dem übrigen lingualen Theil des äussern Schmelzepithels, welcher weniger deutlich vom Bindegewebe abgesetzt ist, unterscheidet.

Zahnwall oder Zahnfurche sind nicht vorhanden.

Stadium C.

Bemerkenswerth ist dieses Individuum, welches nur wenig weiter entwickelt ist als das von Röse (IV) untersuchte, zunächst desshalb, weil von den rudimentären vordern Zähnen keine Anlagen vorhanden sind — Röse fand deren zwei — falls nicht einige Zellenhaufen als Ueberreste der resorbirten Zähne zu deuten sind; auch eine Schmelzleiste ist vor dem ersten normalen Zahne nicht vorhanden. Von den sieben Zahnanlagen sind die erste und zweite noch mit etwas Schmelzpulpa versehen und einspitzig. Die Schmelzleiste ist völlig vom Zahne abgeschnürt; sie steht hier ebenso wenig wie bei dem folgenden Embryo im Zusammenhange mit dem Mundhöhlenepithel. Im Zwischenraume zwischen dem ersten und zweiten Zahne erhält sich nur ein fadenförmiger Strang, welcher sich unmittelbar vor Zahn 2. wieder vertieft und als eine solide, nach der Tiefe zu allmählich verdickte Leiste neben Zahn 2. zu liegen kommt (Fig. 154—156) ohne mit ihm verbunden zu sein. Die folgenden Zähne (3.—6.), welche auf derselben Entwicklungsstufe wie Zahn 1.—2. stehen, sind, wie schon Flower (IV) nachgewiesen und später auch Röse gefunden hat, zweispitzig; ihr Verhalten zur Schmelzleiste ist dasselbe wie bei Zahn 2. Da, wie erwähnt, die

beiden vordersten Zähne einspitzig sind, ist also das Milchgebiss ursprünglich heterodont. Zahn 7. steht noch auf dem knospenförmigen Stadium, während alle vorhergehenden etwa gleich weit entwickelt sind.

Stadium D.

Hier sind wiederum die fraglichen rudimentären vordern Zähne vorhanden und zwar als drei, vom ersten zum dritten an Grösse zunehmende, verkalkte Zähne, welche aber bereits mehrfache Resorptionserscheinungen darbieten (Fig. 157) und jedenfalls nie zum Durchbruch kommen. In Uebereinstimmung mit den Angaben Reinhardt's, ist ihre Entwicklung bereits abgeschlossen, während die folgenden sieben grösseren Zähne noch mit dem innern Schmelzepithel versehen sind und das Zahnbein an diesen erst zum Theil fertig gebildet ist. Während vor und neben den besagten rudimentären Zähnen jede Spur einer Schmelzleiste fehlt, tritt dieselbe in starker Entwicklung neben den grösseren Zähnen auf, jedoch fehlt sie gänzlich in den Zwischenräumen ausser zwischen Zahn 5., 6. und 7. Ebenso wie bei allen vorigen sind die grössern hintern Zähne — hier auch der siebente — etwa gleich weit entwickelt.

Bradypus.

Stadium A. Bradypus cuculliger. Embryo. Länge vom Scheitel zum Anus 67 Mm. Völlig nackt. Augenlider geschlossen.

Stadium B. Bradypus. Embryo. Länge vom Scheitel zum Anus 96 Mm. Nackt bis auf einige Haare am Lippenrand und an der Ohrmuschel. Offene Augen.

Von beiden sind Ober- und Unterkiefer auf Frontalschnitten untersucht.

Unterkiefer.

Stadium A. Eine schwache Schmelzleiste ohne Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel tritt auf einigen Schnitten vor Zahn 1. auf. Der letztere ist viel kleiner als die folgenden, steht auf dem glockenförmigen Stadium und hängt durch die Schmelzleiste fast mit dem Mundhöhlenepithel zusammen. Dieser Zahn sowohl als die folgenden unterscheiden sich von den auf derselben Ausbildungsstufe stehenden Zähnen anderer Säugethiere dadurch, dass keine sternförmigen, sondern einfach runde Zellen — etwa dem Stratum intermedium Waldeyer's entsprechend — im Schmelzkeim vorkommen, und dass die Zellen des innern Schmelzepithels keine so ausgeprägt cylindrische Form wie bei andern Thieren haben (vergl. Tatusia Stad. B.)[1]). Hieraus geht also hervor, dass Bradypus nie die für die übrigen Säugethiere (auch Tatusia) charakteristische Schmelzpulpa besitzt. Dem Zahn 1. eigenthümlich ist das Vorkommen von Pigment im Innern des Schmelzkeims. (Fig. 98.) Bemerkens-

[1]) Also ähnlich wie Pouchet & Chabry bei einem 12 Cmtr. langen Embryo beobachtet; doch beschreiben sie das innere Schmelzepithel als cylindrisch.

werth ist, dass auch KÜKENTHAL (II) bei *Hyperoodon rostratus* das Eintreten von Pigmentzellen sowohl in die Schmelzleiste als auch in die Anlage des untern Eckzahnes beobachtet hat.

Nach einem längern Zwischenraume tritt zunächst die Schmelzleiste und dann die viel grössere Anlage des Zahnes 2. auf. Der Schmelzkeim desselben hat, verglichen mit dem Zahnbeinkeim, eine sehr geringe Grösse, und an ihm wie an dem folgenden Zahn 3. ist eine freie oberflächliche Schmelzleiste nur am vordern und hintern Ende des Schmelzkeimes, nicht in dessen Mitte vorhanden (Fig. 99). Auch zwischen den Zähnen ist die Leiste — vielleicht in Folge der starken Entwicklung des Knochengewebes — nur durch einen oder einige schwache Stränge repräsentirt. Ob Zahn 4. angelegt ist, kann ich nicht feststellen, da die Serie im hintern Kiefertheile unvollständig ist.

Zahnwall, aber keine Zahnfurche ist vorhanden.

Stadium B. Der schon auf dem Stad. A. angetroffene vorderste, rudimentäre Zahn ist hier vollständig verkalkt; doch zeigt der gezackte Rand desselben (Fig. 100), dass er bereits in Resorption begriffen ist und jedenfalls niemals zum Durchbruch gekommen wäre. Ein Rest der Schmelzleiste findet sich lingualwärts von ihm. Legt man zu den beiden von mir untersuchten Embryonen den ältern Embryo von GERVAIS (I), das jugendliche Thier von BRANTS (nach OWEN's Citat) und schliesslich OWEN's Nachweis von Resten der Alveole des fraglichen Zahnes im Unterkiefer eines Bradypus im Museum des College of Surgeons in London, so ist also bisher bei fünf Individuen der vorliegenden Thierform im Unterkiefer ein rudimentärer, nicht zur Funktion gelangender Zahn nachgewiesen worden, dessen ziemlich constantes[1]) Vorkommen — analog den entsprechenden Befunden bei Tatusia (siehe oben) — auf eine vier übersteigende Zahnanzahl bei der Stammform der Bradypodidae hinweist.

Neben und zwischen den vier grösseren Zahnanlagen ist die Schmelzleiste völlig verschwunden, und von dem Schmelzkeim haben sich nur Reste des innern Schmelzepithels sowie der von POUCHET & CHABRY sowie von BALLOWITZ beschriebene „untere Keimrand des Schmelzorganes" erhalten.

Zahn 1., 2. und 3. — ich sehe vom vordersten rudimentären ab — sind ziemlich regelmässig kegelförmig, wogegen der grösste, Zahn 4., zweispitzig ist mit höherer lingualer und kleinerer labialer Spitze (Fig. 101). Wir haben somit bei Bradypus dieselbe Thatsache wie bei Tatusia zu verzeichnen, dass das Gebiss ursprünglich in geringem Grade heterodont ist. Die Präparation eines fast reifen Embryos von Brad. cuculliger bekräftigte diesen Befund. Letzteres Exemplar zeigte auch, dass sämmtliche Zähne schon vor der Geburt das Zahnfleisch durchbrechen.

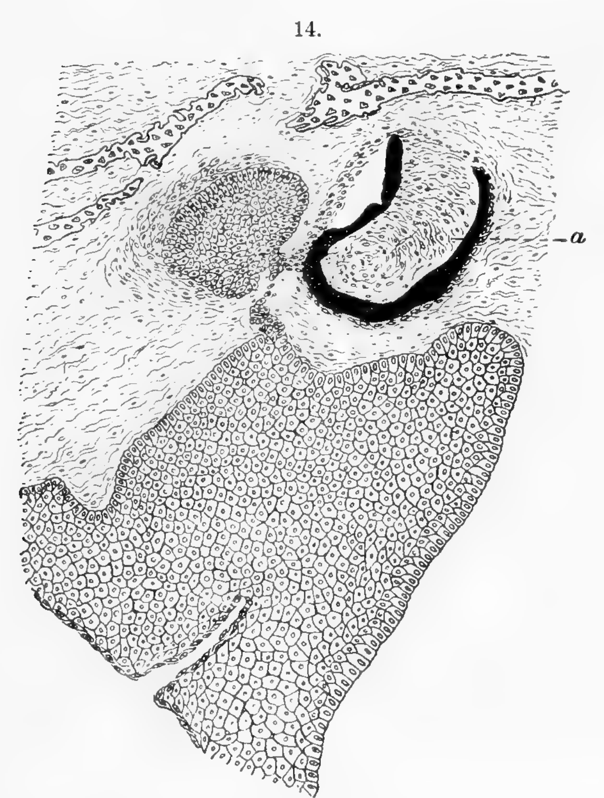
Oberkiefer.

Stadium A. Zunächst ist die verschiedene Entwicklungsstufe der Zähne bemerkenswerth. Zahn 1 ist ein kurzer und dicker knospenförmiger Schmelzkeim, welcher in schwachem Zu-

[1]) Da die Constatirung des Nichtvorhandenseins eines Zahnes von so geringer Grösse mit Sicherheit nur auf mikroskopischem Wege erfolgen kann, und da POUCHETS & CHABRY's negative Resultate schon deshalb nicht zu schwer wiegen, weil genannte Autoren keine Schnittserien untersucht haben, darf man wohl mit Rücksicht auf die bisher gewonnenen positiven Resultate das Vorkommen des fraglichen Zahnes als ein ziemlich constantes bezeichnen.

sammenhange mit dem Mundhöhlenepithel steht. Zahn 2. hat das kappenförmige Schmelzkeimstadium erreicht und hängt ebenfalls noch mit dem Mundhöhlenepithel zusammen. Zahn 3. dagegen ist ein grosser, etwas unregelmässiger, glockenförmiger Schmelzkeim — wie im Unterkiefer ohne Schmelzpulpa — mit starkem Zahnbeinkeim und Zahnsäckchen und mit niedriger oberflächlicher Schmelzleiste, welche nicht mehr mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängt. Die drei folgenden Schmelzkeime stehen etwa auf derselben Entwicklungsstufe wie der dritte, sind aber kleiner. Die Schmelzleiste zwischen den Zahnanlagen ist gut erhalten.

14.



Bradypus cuculliger. Stad. A. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. a. Labialwärts von der Anlage des vordersten persistirenden Zahnes gelegener Zahn Die rechte Seite vom Leser entspricht in dieser Figur der labialen Fläche. Vergrösserung 50.

Aus obigem erhellt also zunächst, dass beim Embryo im Oberkiefer sechs Zahnanlagen vorhanden sind, während bei erwachsenen Thieren nur fünf Zähne vorkommen; aus einem Vergleiche mit Stad. B und mit dem erwachsenen geht ferner hervor, dass diese „überzählige“ Anlage ebenso wie im Unterkiefer die vorderste ist.

Von besonderer Wichtigkeit aber ist folgender Befund: labialwärts vom zweiten (dem ersten persistirenden) Zahn kommt ein kurzer (d. h. durch wenige Frontalschnitte reichender) kegelförmiger, verkalkter Zahn vor (Textfigur 14 a). Leider fehlen noch gesicherte Anhaltspunkte für die Beurtheilung dieses Befundes. Mit Rücksicht aber darauf, dass bei den andern bezahnten Edentaten (Dasypodidae, Orycteropidae) ein Zahnwechsel, eine erste und zweite Dentition vorkommt, halte ich es für wahrscheinlich, dass der fragliche Zahn der letzte Rest der ersten Dentition ist, woraus wiederum die wichtige Thatsache gefolgert werden müsste, dass das persistirende Gebiss der Bradypodidae der zweiten Dentition homolog wäre. Vielleicht wird die Untersuchung etwas jüngerer Stadien, die mir z. Z. nicht zu Gebote stehen, hierüber Aufschluss geben.

Beim *Stadium B.*, bei dem sich die Zähne im wesentlichen wie die untern verhalten, fehlt die vorderste (überzählige) Zahnanlage gänzlich und von der oben besprochenen labialwärts gelegenen ist nur ein undeutliches, etwas zweifelhaftes Rudiment zu sehen. Von den persistirenden Zähnen ist der vorderste am schwächsten entwickelt und kleiner als die folgenden.

Bezüglich der von mir auf Frontalschnitten untersuchten Unterkiefer von Embryonen von **Tamandua tetradactyla** [1]) (Scheitel-Steisslänge 70 Mm.) und **Manis tricuspis** (dito 40 Mm.) habe ich schon früher (III) mitgetheilt, dass ich keine Spur von Zahnleiste oder Schmelzkeimanlagen habe nachweisen können.

[1]) Seite 5 Zeile 14 von unten ist aus Versehen das Thier Tamandua tridactyla genannt worden.

Inzwischen hat Röse (IV, V) seine Untersuchungen über die fraglichen Thiere publicirt und ist zu etwas andern Resultaten gekommen. In Bezug auf seine bereits oben (pag. 109) referirten Angaben betreffs eines 200 Mm. langen Embryo von *Cyclothurus didactylus*, dass an der Stelle der hohen Papillen bei jüngeren Stadien wahrscheinlich die Schmelzleiste angelegt sei, ist zu bemerken, dass bei meinem viel jüngern, allerdings einer andern Art angehörigen Embryo entschieden keine Schmelzleiste vorhanden ist.

Betreffs der *Manidae* kann, nach Röse's (V) Abbildungen, jedenfalls nicht daran gezweifelt werden, dass hier wirkliche Zahnanlagen vorhanden sind. Das späte Auftreten der Schmelzleiste ist immerhin auffallend: während bei meinem 40 Mm. langen Embryo von Manis tricuspis wie erwähnt, die Schmelzleiste nicht angelegt ist, war sie bei dem viel grösseren 76 Mm. langen Exemplar derselben Art, das Röse untersuchte, vorhanden.

Ergebnisse und Folgerungen.

Aus der Ontogenie geht hervor, dass *Tatusia*, bei welcher im erwachsenen Zustande nicht mehr als 7—8 Zähne vorkommen, von einer Form abstammt, welche eine grössere Anzahl ausgebildeter Zähne — jedenfalls mehr als fünfzehn — besessen hat, und zwar ist es die erste Dentition, welche durch das Vorkommen von mehreren, nicht mehr zur völligen Ausbildung gelangenden Componenten die grössere Zahnanzahl aufweist (vergl. oben pag. 110). Es kommt also das Milchgebiss bei Tatusia dem *Priodon gigas* mit dessen 20—25 Zähnen in jeder Kieferhälfte nahe; letztgenanntes Thier verhält sich, den erwähnten embryologischen Befunden nach zu urtheilen, primitiver als die übrigen Dasypodidae.

Die ontogenetischen Befunde widerlegen auf das Entschiedenste die Annahme, dass die grosse Anzahl der Componenten im *Dasypodiden*-Gebisse durch ein Stehenbleiben von Milchzähnen verursacht sei (vergleiche Winge I, pag. 25). Ferner sprechen dieselben entschieden gegen den Schlussatz, welchen Kükenthal (II, pag. 440) aus der vergleichend-anatomischen Betrachtung der Bezahnung der Dasypodidae ableitet, dass „die Homodontie und die gleichzeitig damit verbundene Vielzahnigkeit entstanden ist aus einer secundären Theilung ursprünglicher Doppel- d. i. Backzähne." Die Vielzahnigkeit der Dasypodiden ist vielmehr, insofern die Ontogenie spruchberechtigt ist, ein primitiver Charakter; ausserdem ist das Zahnsystem angelegt als schwach heterodont, gar nicht als homodont.

Auch bei *Bradypus* ist die Anzahl der Zähne beim Embryo und jugendlichen Thiere meistens grösser als beim erwachsenen, indem anstatt der $\frac{5}{4}$ Zähne des letztern $\frac{6}{5}$ bei jenen angetroffen werden, was somit auf das Vorhandensein einer grösseren Anzahl Zähne bei der Stammform der Bradypodidae hinweist.

Das Gebiss sowohl bei *Bradypus* als *Tatusia* ist ursprünglich schwach heterodont (vergleiche oben pag. 114 und 115). Und zwar gilt dies bei *Tatusia* nicht nur von der ersten Dentition sondern auch, wie ich nachträglich bemerken will, von der zweiten[1]). Meine schon früher (III,

---

[1]) So finde ich im Unterkiefer einer jugendlichen Tatusia peba im ganzen 9 persistirende Zähne und zwar, wie die noch vorhandenen Milchzähne lehren, 7 Prämolaren und 2 Molaren. Während nun die Prämolaren einspitzig sind, tragen die Molaren zwei hinter einander stehende Spitzen.

pag. 538) dargelegte Auffassung, dass bei allen bisher bekannten Säugethieren, wo Homodontie vorkommt, diese kein primitives Merkmal ist, erhält durch diese Thatsachen eine gewichtige Stütze.

Wenn mich auch meine Untersuchungen betreffs der Frage nach der Homologie des *Bradypodiden*-Gebisses zu keinem entscheidenden Resultate geführt haben, macht doch das Vorkommen eines rudimentären verkalkten Zahnes labialwärts vom vordersten persistirenden Zahne im Oberkiefer des jüngsten untersuchten Embryos es wahrscheinlich, dass das Gebiss der Bradypodidae der zweiten Dentition der übrigen Säugethiere entspricht.

Bei *Bradypus* durchbrechen sämmtliche Zähne schon vor der Geburt das Zahnfleisch.

Bezüglich des feineren Baues des Schmelzkeimes unterscheidet sich *Bradypus* von *Tatusia* und zugleich von der grossen Mehrzahl der übrigen Säugethiere dadurch, dass eine wirkliche Schmelzpulpa nie zur Ausbildung gelangt. Sowohl bei *Tatusia* als *Bradypus* verlieren die cylindrischen Zellen des inneren Schmelzepithels zeitig ihr charakteristisches Aussehen und werden rundlich, was jedenfalls mit dem Umstande im Zusammenhang steht, dass kein Schmelz produzirt wird. Bemerkenswerth ist schliesslich das bei Bradypus beobachtete Vorkommen von Pigment im Innern eines Schmelzkeimes.

Cetacea.

Kükenthal (II, IV) hat bereits an einem viel reicheren Materiale eine sehr eingehende Schilderung der Entwicklung des Zahnsystemes bei verschiedenen Zahn- und Bartenwalen gegeben, so dass ich meine Beobachtungen nur in dem Maasse wiederzugeben brauche, als sie Kükenthal's Angaben zu ergänzen vermögen, beziehungsweise von ihnen abweichen. Auch in Bezug auf die ältere Literatur über diesen Gegenstand kann ich auf die ausführliche Behandlung derselben in Kükenthal's Arbeit (II) verweisen.

Phocaena communis.

Die Unterkiefer folgender Embryonen sind auf Frontalschnittserien untersucht worden:

Stadium	A:	Körperlänge	17	Ctm.
„	B:	„	20	„
„	C:	„	25	„
„	D:	„	44	„

Stadium A.

Im ganzen sind 23 deutliche Zahnanlagen vorhanden. Von diesen ist die vorderste am grössten und am weitesten ausgebildet, indem sich an ihr schon eine kleine Zahnbeinkappe entwickelt hat, die den folgenden noch fehlt. Letztere stehen auf dem glockenförmigen Schmelzkeimstadium; doch werden sie je mehr nach hinten immer weniger entwickelt, so dass die letzten auf dem kappenförmigen Stadium stehen.

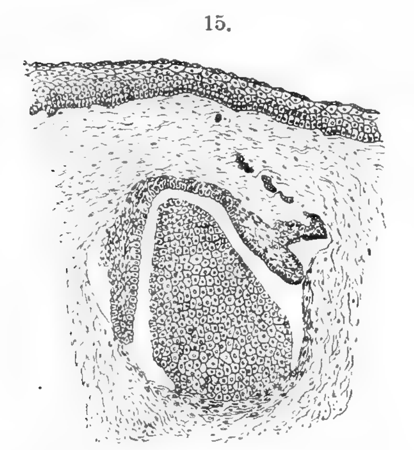
Als charakteristisch für den Schmelzkeim bei Phocaena kann angeführt werden, dass weder die Schmelzpulpa den typischen Bau aufweist, indem die Kerne viel dichter stehen und die Zellen nicht sternförmig sind, noch die Zellen des inneren Schmelzepithels die gewöhnliche lange Cylinderform haben, sondern viel kürzer sind und nicht so sehr wie gewöhnlich von denen des äusseren Schmelzepithels abweichen. Mit andern

Worten: der Schmelzkeim bei Phocaena weicht in denselben Punkten von dem gewöhnlichen Verhalten ab wie bei Bradypus (siehe oben pag. 118).

Reste der Schmelzleiste und möglicherweise eines Schmelzkeimes treten schon vor der ersten Zahnanlage auf. Zum allergrössten Theile ist die Leiste schon stark durchlöchert und steht nicht mehr mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung; nach hinten zu wird sie vollständiger, hängt mit dem Mundhöhlenepithel zusammen, ist aber sehr dünn. Die Degeneration der Schmelzleistensubstanz schon auf diesem ziemlich zeitigen Stadium zeigt sich übrigens darin, dass sich ein „Epithelperlenstrang" durch einen grossen Theil der Schmelzleiste hindurchzieht. Zwischen den Schmelzkeimen sind nur Reste der Schmelzleiste vorhanden.

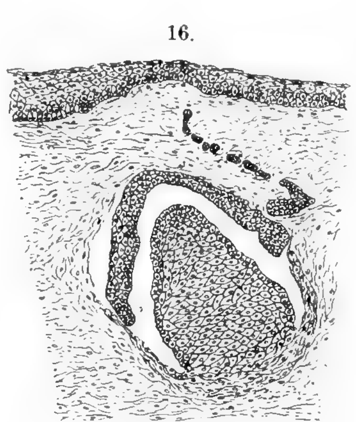
Für Phocaena eigenthümlich ist die Art der Ablösung des Schmelzkeimes von der Leiste auf diesem Stadium. Wie aus einer Vergleichung der Textfiguren 15 und 16, welche dicht

15.



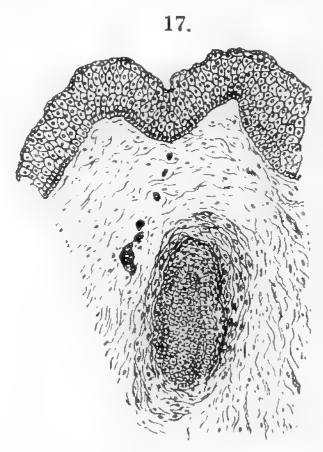
Phocaena communis. Stad. A. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Vergrösserung 50.

16.



Phocaena communis. Stad. A. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Vergrösserung 50.

17.



Phocaena communis. Stad. B. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Die rechte Seite vom Leser entspricht in dieser Figur der labialen Fläche. Vergrösserung 50.

aufeinander folgenden Schnitten entnommen sind, ohne weiteres hervorgeht, ist die abgeschnürte Partie an der medialen Basis des Schmelzkeimes (Textfig. 15) das tiefe Ende der Schmelzleiste. An den hintern, kappenförmigen Schmelzkeimen dagegen, wo noch keine Ablösung angedeutet ist, steht die Schmelzleiste wie gewöhnlich in Verbindung mit der Spitze des Schmelzkeims.

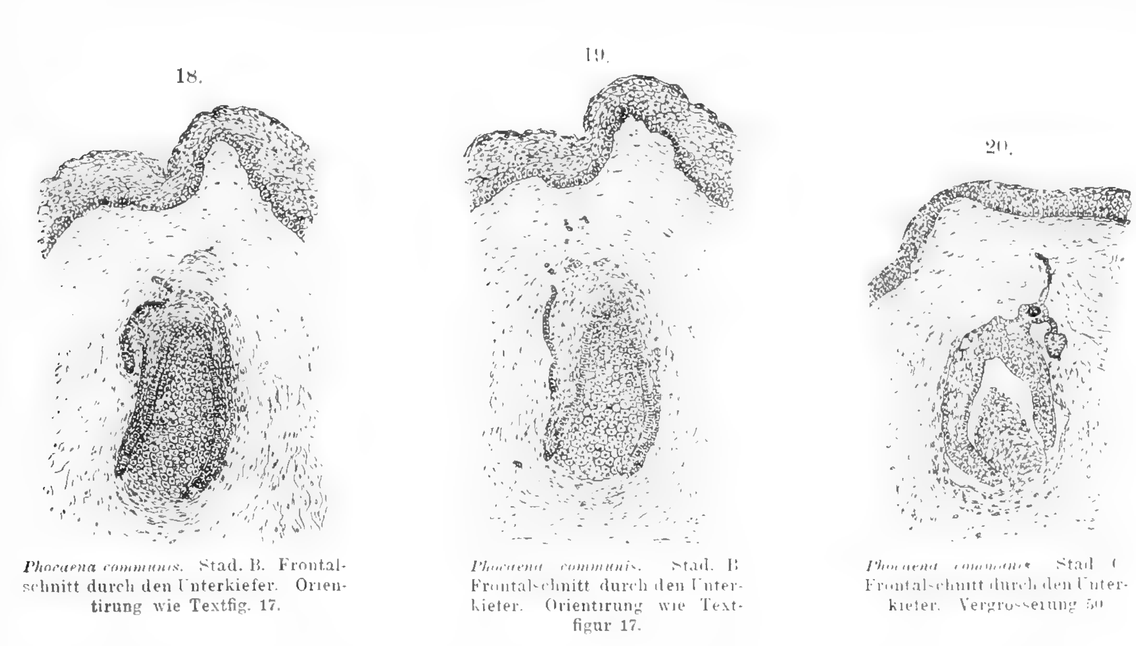
Stadium B.

Von den 21 Zahnanlagen sind alle vordern mit kleiner Dentinkappe versehen; der zweite ist der kleinste und der erste wie auf dem Stadium A der grösste. Es ist dieser Grössenunterschied, den auch Kükenthal (II, pag. 406) bei *Delphinus delphis* beobachtet hat, deshalb bemerkenswerth, weil ein solcher nicht beim ausgebildeten Thiere ausgeprägt ist.

Lingualwärts von einigen der vordern Zahnanlagen ist die Schmelzleiste zum grössern Theile völlig von der Anlage getrennt und trägt am tiefen freien Ende knospenförmige, etwas unregelmässig gestaltete Anschwellungen, so besonders neben Zahn 4.—7. (Textfigur 17);

neben den folgenden Zahnanlagen ist diese Anschwellung weniger deutlich. Aehnliche Befunde beschreibt KÜKENTHAL (II, pag. 393) bei *Beluga leucas*. Er giebt aber den Inhalt besagter Anschwellung oder „Blase“ als aus „vereinzelten, sternförmig verästelten Zellen, die mit denen der Schmelzpulpa übereinstimmen“ bestehend an. Das ist bei meinen Präparaten entschieden nicht der Fall und geht übrigens aus den von K. gegebenen Abbildungen (Fig. 64, 65) auch nicht hervor. Bei Phocaena besteht der Inhalt aus rundlichen, jedenfalls schon etwas degenerirten Zellen.

An den Stellen, wo die Schmelzleiste mit der Zahnanlage in Verbindung steht, ist kein freies Schmelzleistenende vorhanden. Wie die Ablösung des Schmelzkeimes von der Leiste zu Stande kommt, ersieht man gut an einigen Schnitten (z. B. des 4. und 5. Zahnes), von denen zwei, unmittelbar auf einander folgende in den Textfiguren 18 und 19 abgebildet sind: von der



18. *Phocaena communis*. Stad. B. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Orientirung wie Textfig. 17.

19. *Phocaena communis*. Stad. B. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Orientirung wie Textfigur 17.

20. *Phocaena communis*. Stad. C. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Vergrosserung 50.

medialen Peripherie des äussern Schmelzepithels des Schmelzkeimes bleibt nur der tiefer gelegene Theil unverändert, während der oberflächliche sich ablöst und sich als Schmelzleiste markirt, während die Zellen ihrer lateralen Fläche eine deutlichere Begrenzung, denjenigen der medialen ähnlich, erhalten.

Stadium C.

Hier fand ich bei drei Zahnanlagen Bilder, welche, was das Verhalten der Schmelzleiste zum Schmelzkeim betrifft, mit dem von KÜKENTHAL (II) in Fig. 60 abgebildeten Präparate übereinstimmen (Textfigur 20): die Schmelzleiste steht mit dem oberflächlichen oder mittleren Theil des äusseren Schmelzepithels in Verbindung; die Emancipation des Schmelzkeimes von der Leiste ist also vollständiger als beim Stadium B (vergleiche die Textfiguren 19 und 20). Das tiefe Leistenende bildet einen deutlichen Schmelzkeim, welcher sich jedenfalls dem kappenförmigen Stadium nähert.

Stadium D.

Die Zähne haben schon eine starke Zahnbeinschicht entwickelt. Verschwunden ist jede Spur von Schmelzepithel, Schmelzpulpa und Schmelzleiste; auch die lingualwärts von den persistirenden gelegenen Schmelzkeime sind resorbirt. Eine deutliche Epithelscheide ist ausgebildet.

Balaenoptera borealis.

Der grösste Theil des Unterkiefers eines 70 Cmtr. langen Embryos ist an Frontalschnitten untersucht worden.

Die Zahnanlagen stehen auf dem glockenförmigen Stadium und sind mit typisch ausgebildeter Schmelzpulpa versehen, was dem Verhalten bei Phocaena gegenüber bemerkenswerth ist.

Eine Schmelzleiste zwischen den Schmelzkeimen ist nicht mehr vorhanden. Neben den letzteren hat sich die Schmelzleiste in zahlreiche unregelmässige Stränge aufgelöst, die mit Sprossen des äussern Schmelzepithels in Verbindung stehen. Lingualwärts von mehreren der vorderen Schmelzkeime tritt die Schmelzleiste als deutliche, freie Knospe hervor.

Labialwärts vom ersten glockenförmigen Schmelzkeime liegt ein kappenförmiger solcher, welcher im Zusammenhange mit einer oberflächlichen Schmelzleiste steht. So lange nur ein solcher, etwas befremdender Befund vorliegt, dürfte es sich empfehlen, sich jeder Deutung desselben zu enthalten.

Eines der wichtigsten Ergebnisse, welche der Morphologe von einer Untersuchung des Entwicklungsganges des Zahnwalgebisses erwartet, ist selbstverständlich die Beantwortung der Frage, welcher Dentition bei den übrigen Säugethieren das Gebiss dieser „Monophyodonten“ entspricht. Kükenthal (VI, pag. 472) zieht nun aus seinen ontogenetischen Untersuchungen folgenden Schlusssatz: „Die Behauptung, dass das Gebiss der Zahnwale der ersten Dentition angehört, lässt sich unwiderleglich durch die Thatsache beweisen, dass die zweite Dentition ebenfalls angelegt wird, aber nur embryonal, und später verschwindet.“ Genauer präcisirt er das Verhalten der zweiten Dentition in seiner späteren Arbeit (II, pag. 420): „Die zweite Dentition ist entweder vollkommen unterdrückt, und dann fliesst das Bildungsmaterial ihrer Schmelzorgane — das Ende der Zahnleiste — mit der Innenwand der Zahnanlage zusammen, oder die zweite Dentition kommt zur ersten Anlage, entwickelt sich aber nicht weiter (Beluga leucas), oder doch nur in vereinzelten Fällen. In letzteren verschmilzt der kleinere Ersatzzahn mehr oder minder deutlich mit der Hauptzahnanlage (Phocaena communis).“

Wenn auch zugegeben werden muss, dass Kükenthal's umfassende und genaue Untersuchungen manche bedeutsame Belege für die Annahme, dass das persistirende Gebiss der Zahnwale der ersten Dentition der übrigen Säuger entspricht — welcher Auffassung auch ich mich in einer früheren Publikation (III) angeschlossen habe — gebracht haben, so lassen sich doch andererseits gewichtige Bedenken gegen dieselbe anführen. Zunächst haben wir wieder daran zu erinnern,

dass das Vorkommen einer freien Zahnleiste mit „Knospen“ durchaus keine genügende Begründung für eine solche Annahme abgiebt. Und zwar sollten wir gerade hier bei der Verwerthung dieser Thatsache im obigen Sinne um so vorsichtiger sein, als man bei den schwachen Zähnen der Zahnwale annehmen darf, dass nach Abschnürung der Schmelzkeime der funktionirenden Zahnreihe so viel von der Schmelzleiste übrig bleibt, dass, auch wenn das funktionirende Gebiss der zweiten Dentition entsprechen sollte, die Bedingungen für das Zustandekommen einer jüngeren Zahnreihe besonders günstig sind. Und zwar ist dies bei den Zähnen der Zahnwale ebensowohl anzunehmen wie bei Phoca und Desmodus (siehe oben pag. 68 und 79), wo faktisch lingualwärts von den Prämolaren das tiefe Ende der Schmelzleiste eine Zahnanlage andeutet, resp. das Zustandekommen einer dritten Dentition einleitet. Man vergleiche besonders das Verhalten der Schmelzleiste zum ersten Prämolaren bei *Desmodus*, wie es in Fig. 95 dargestellt ist, ein Bild, das die Unzulänglichkeit des besagten Criteriums zu illustriren geeignet ist.

Ferner erregt der Umstand Bedenken, dass bei dem ältesten bekannten Walthiere *Zeuglodon*, welches jedenfalls dem Ursprungsstamme der Ordnung näher steht als die heute lebenden Walthiere, ein typischer Zahnwechsel nachgewiesen ist. Es ist schwer einzusehen, warum, da beide Dentitionen ausgebildet gewesen sind, wie ja auch Kükenthal annimmt, die minderwerthige erste und nicht die zweite, die zähere, bei den heutigen Zahnwalen persistirt.

Was die gelegentliche, von Kükenthal beschriebene Ausbildung von Zähnen lingualwärts von den persistirenden bei *Phocaena* betrifft, so ist diese Erscheinung, da ich an meinen Präparaten nichts derartiges gefunden habe, jedenfalls selten, und nicht für die Kükenthal'sche Annahme entscheidend, da besagte kleine Zähne auch eine andere Deutung zulassen, nämlich auch als zur dritten Dentition gehörig aufgefasst werden können (vergleiche oben bei *Erinaceus* pag. 43 und Phoca pag. 69).

Im Zusammenhange hiermit steht die von Kükenthal gemachte Annahme, dass die Zähne der Bartenwalembryonen ebenfalls dem Milchgebiss der anderen Säugethiere homolog sind, da lingualwärts von ihnen knospenförmige Schmelzkeime auftreten; einmal (Fig. 109) sah K., dass eine solche Ersatzzahnanlage sich weiter ausbilden könne. Ferner fand K. „labialwärts von den Zahnanlagen die constanten Anzeichen einer dieser Dentition vorausgegangenen früheren Dentition“, die er mit den von mir beschriebenen ähnlichen Rudimenten bei *Erinaceus* und *Didelphys* homologisirt. Was den letzten Punkt betrifft, ist daran zu erinnern, dass sowohl die von mir als Reste einer der ersten Dentition vorangegangenen Zahnreihe bei den besagten Thieren so wie die rudimentären Zähne dieser Dentition bei *Myrmecobius*, *Macropus* und *Phascolomys* vollkommen constant eine andere Lage im Verhältniss zur ersten Dentition, resp. zur Schmelzleiste einnehmen als die fraglichen Gebilde bei den Bartenwalen, nämlich oberflächlich von den Zahnanlagen erster Dentition, unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel — was ja übrigens auch im Hinblick auf das Verhalten der Dentitionen zu einander während der Entwicklung bei den Reptilien von vornherein zu erwarten ist.

Ich glaube desshalb, dass wir die Frage nach der Homologisirung des Gebisses der Walthiere bis auf weiteres als eine offene zu betrachten haben.

Schliesslich mache ich noch auf die von den bisher bekannten Befunden abweichende Art der Ablösung des Schmelzkeims von der Schmelzleiste bei *Phocaena* aufmerksam, wie dieselbe aus einer Vergleichung der Textfiguren 15—20 erhellt.

Homo sapiens.

Die Ontogenie des menschlichen Zahnsystemes ist, besonders was die Beziehungen zwischen erster und zweiter Dentition betrifft, neuerdings von Röse (I) und zwar in mustergültiger Weise behandelt worden, so dass eine erneuerte Darstellung dieses Gegenstandes sich wesentlich als eine Wiederholung der Röse'schen Schilderung gestalten würde. Desshalb beschränkte ich mich auch im Verlaufe meiner Untersuchungen hauptsächlich darauf, einigen Fragen nachzugehen, an welche sich ein besonderes theoretisches Interesse knüpft. Eine solche ist die erste Entwicklung der Prämolaren des Ersatzgebisses. Die Erwägung, dass zwischen der ersten Anlage dieser Zähne, resp. zwischen der Abschnürung der Schmelzleiste von den betreffenden Milchbackenzähnen und dem Durchbruche der Prämolaren ein ausserordentlich langer Zeitraum liegt — so ist die erste Anlage des P 2 schon beim Embryo von 7½ Monate erkennbar, durchbricht aber erst im 10.—12. Jahre das Zahnfleisch! — lässt von vornherein eigenthümliche Modificationen im Entwicklungsprocess erwarten. Während nun über die Entwicklung der Prämolaren nach dem Auftreten von Hartgebilden an denselben zahlreiche Angaben in der Literatur vorliegen, geben die mir bekannten Publicationen von den zeitigeren, vom allgemeinen Gesichtspunkte sehr interessanten Schicksalen derselben eine durchaus ungenügende Vorstellung. Die Thatsachen, welche mir die Durchmusterung lückenloser Schnittserien — eine, wenn es sich um so grosse Objecte wie Kiefer von Kindern handelt, besonders geduldprüfende Methode — ergab, dürften ausserdem um so eher das Interesse der Fachgenossen beanspruchen können, als ja jeder neue Befund, der den Menschen betrifft, seine specifische Bedeutung hat.

Der erste Forscher, welcher einige Angaben über die frühesten Entwicklungsstufen der menschlichen Prämolaren macht, ist Kollmann. Genauer beschreibt er aber nur die Anlage des zweiten Prämolaren. Morgenstern hat an zwei Embryonen, die 4 und 5¾ Monate alt waren, [1]) die Anlage der Ersatzzähne studirt. M. hat sich auf diese beiden Stadien beschränkt, weil er der Meinung ist, dass „zur Lösung der Frage über den Ursprung der bleibenden Zähne zwei verschiedene Alterstufen vollständig genügen" (!). Die im übrigen nicht besonders glückliche Arbeit, welche Rose bereits einer Kritik unterzogen hat, enthält brauchbare Angaben und Abbildungen von den Prämolar-Anlagen auf den fraglichen Stadien. Schliesslich theilt Rose (I) Beobachtungen über das Auftreten der Prämolaren mit, ohne auf Einzelheiten einzugehen. Die Angaben der erwähnten Autoren werden bei der folgenden Darlegung meiner eigenen, mehrfach abweichenden Befunde Berücksichtigung finden.

[1]) Nach His' Normaltafel wurden die Maasse (19½ und 37½ Cmtr.) ein Alter von etwa 4½ und 7½ Monate angeben.

Folgende *Unterkiefer* habe ich auf Frontalschnitten untersucht:

Stadium A:	Embryo	7½ Monate alt.		
„ B:	„	8 „ „		
„ C:	Kind	3 Monate	1 Tag alt.	
„ D:	„	3 „	8 Tage alt.	
„ E:	„	4 „	15 „ „	
„ F:	„	6 „	2 „ „	
„ G:	„	8 „	10 „ „	
„ H:	„	8 „	29 „ „	
„ J:	„	11 „	10 „ „	
„ K:	„	1 Jahr	3 Monate	4 Tage alt.
„ L:	„	1 „	10 „	9 „ „

Wir wenden uns also zunächst zu den *Prämolaren*, welche ich, ohne damit etwas über ihre Homologien ausgesagt haben zu wollen, in Uebereinstimmung mit dem gewöhnlichen Gebrauche als P 1 und P 2 bezeichne.

Erster Prämolar (P 1).

Stadium A. Die Schmelzleiste ist neben der Mitte des Pd 1 an ihrem tiefen Ende stark angeschwollen, einen etwas unregelmässigen knospenförmigen Schmelzkeim (P 1) bildend, welcher von einem deutlichen Zahnsacke umgeben ist (Fig. 158 SP); auf dem abgebildeten Schnitte hat er eine etwas unregelmässigere Form als auf den anderen Schnitten. Die grösste Breite des Schmelzkeimes beträgt 0,10 Mm. Oberflächlich hängt die Schmelzleiste mit einer langen Epithelperle (e) zusammen; von dieser gehen einige Epithelstränge aus, welche den Rest der Verbindungsleiste mit Pd 1 bilden.

Stadium B. Der Schmelzkeim (Fig. 159 SP), dessen grösste Breite 0,11 Mm. beträgt, verhält sich wesentlich wie im Stadium A; an seiner unteren Peripherie ist er deutlich eingekerbt.

Die hier beschriebenen Thatsachen stehen in — vielleicht mehr scheinbarem als wirklichem — Widerspruche mit der Angabe Rose's (I), dass selbst zur Zeit der Geburt noch keine Spur von den Prämolaren vorhanden ist: denn er bemerkt ebenfalls, dass beim Neugebornen „die Zahnleiste sich an der Stelle ihrer (d. h. der Prämolaren) späteren Entstehung eben erst ganz leicht verdickt hat", also mit anderen Worten, dass er die Prämolaren zur Zeit der Geburt auf dem knospenförmigen Stadium beobachtet hat. Bei einem etwa viermonatlichen Embryo hat dagegen Morgenstern (Fig. 3) den unverkennbaren knospenförmigen Schmelzkeim des P 1 abgebildet. Bei einem ältern Embryo, welcher ungefähr ebenso alt wie das von mir beschriebene Stadium A ist, stimmt die von Morgenstern gegebene Abbildung (Fig. 12) der Anlage des P 1 in jeder Beziehung mit meiner Figur 158 überein. Wenn M. dagegen (pag. 241 und 356) behauptet, dass „die beiden Ausstülpungen (am Schmelzkeim) zwei spätern Kronenhöckern entsprechen", so ist dieser Ausspruch als verfehlt zu bezeichnen, da, wie auch die folgenden Stadien darthun, auf diesen zeitigen Entwicklungsstufen sicherlich kein Theil der zukünftigen Zahnkrone durch Einkerbungen vorgezeichnet sein kann.

Im Stadium C und D ist P 1, welcher neben der hintern Hälfte von Pd 1 liegt,

nicht grösser (grösste Breite 0,10 Mm.) aber mehr eingekerbt als in den jüngern Stadien (Fig. 160 und 160a). Die Schmelzleiste ist niedriger und stärker durchlöchert (160). Ich mache hier auf den gewaltigen Unterschied in der Entwicklung des P 1 (und P 2) und des nächstvorgehenden Eckzahnes auf derselben Altersstufe aufmerksam, wie dieser Unterschied aus einem Vergleiche der bei derselben Vergrösserung gezeichneten Figuren 160 und 167 hervorgeht.

Stadium E. Da der Schmelzkeim des P 1 beim Menschen auch in einer Entwicklungsstufe, die jedenfalls dem knospenförmigen Stadium anderer Säugethiere entspricht, mehrere unregelmässige Zerklüftungen aufweist, als ich sie bei anderen Formen angetroffen habe, so ist es schwer zu entscheiden, wann der Schmelzkeim das kappenförmige Stadium erreicht hat. Jedenfalls können wir bei dem vorliegenden Individuum (Fig. 161 und 161a) einen deutlichen Anfang dieses Stadiums erkennen, obgleich keine Grössenzunahme stattgefunden hat, zumal wenn wir die Verhältnisse bei den

Stadien F, G und H berücksichtigen. Hier ist nämlich der Schmelzkeim, dessen Form sich unmittelbar an diejenige des vorigen Stadiums anschliesst, unbestreitbar kappenförmig mit constanter Lage der Kappeneinstülpung, an welcher auf dem Frontalschnitte der labiale Schenkel der längere ist. Auch die Grösse hat zugenommen:

Stadium F:	grösste Höhe[1])	0,35 Mm.,	grösste Breite	0,19 Mm.
„ G:	„ „	0,22 „	„ „	0,13 „
„ H:	„ „	0,30 „	„ „	0,17 „

Das Stadium G (Fig. 162) zeichnet sich nicht nur durch etwas geringere Grösse sondern auch durch vollständigere Erhaltung der Schmelzleiste aus; während diese bei F und H ebenso wie bei E zum grössten Theile resorbirt ist, hat sich bei G in der ganzen Länge des Pd 1 eine hohe Leiste mit deutlichem, wenn auch durchlöcherten Verbindungsstrange (Fig. 162 Sl'') erhalten.

Röse's Befunde weichen von den meinigen insoferne ab, als er im Unterkiefer eines 6 Monate alten Kindes nur knospenförmige Schmelzkeime in der Gegend der späteren Prämolaren fand und erst beim 10 Monate alten Kinde (im Oberkiefer) einen kappenförmigen Schmelzkeim des P 1 constatiren konnte. Vielleicht beruht diese Verschiedenheit eher auf verschiedener Deutung als auf Variabilität der Stadien.

Stadium J. Die Schmelzkeimkappe, deren grösste Höhe 33 Mm. und deren grösste Breite 24 Mm. beträgt, ist stark verflacht und schaut mit der Oeffnung labialwärts. Die Weiterentwicklung den vorigen Stadien gegenüber zeigt sich auch darin, dass der Schmelzkeim in einer Aushöhlung des Kieferknochens liegt.

Bei Stadium K lässt sich die Form des P 1 nicht unmittelbar von derjenigen bei J ableiten, da die Anlage hier als ein unregelmässiger kappenförmiger Schmelzkeim mit mehreren labialwärts verlaufenden Strängen der Schmelzleiste auftritt.

Bei Stadium L ist er bereits von eigener Alveole umschlossen und Hartgebilde sind angelegt. Die Verfolgung älterer Stadien hat für die hier vorliegenden Fragen kein Interesse.

Zweiter Prämolar (P 2).

Bei den Stadien A und B ist er nur erst als schwache Andeutung einer knospenförmigen, von verdichtetem Bindegewebe umgebenen Anschwellung der Schmelzleiste neben der

[1]) Dieses Maass kann keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, da die Fixirung der Grenze zwischen Keim und Leiste auf jüngeren Stadien mehr oder weniger willkürlich ist.

vorderen Hälfte des Pd 2 vorhanden (Fig. 163 Sl'); der Verbindungsstrang (Sl'') zwischen Leiste und Pd 2 ist theilweise unterbrochen.

Im Stadium C liegt der deutlich differenzirte, etwas unregelmässig knospenförmige Schmelzkeim des P 2, dessen grösste Höhe 0,72 Mm. und dessen grösste Breite 0,09 Mm. beträgt. neben der vorderen Hälfte des Pd 2 (Fig. 164 und 164 a). Die Schmelzleiste ist stark besprosst aber schon ohne Verbindung mit dem Pd 2.

Kollmann hat den knospenförmigen Schmelzkeim eines 3 Wochen alten Kindes abgebildet. Morgenstern's Angabe, dass schon beim viermonatlichen Embryo ein knospenförmiger Schmelzkeim ausgebildet sei, muss wohl so verstanden werden, dass auf diesem zeitigen Stadium nur erst die Abschnürung des Schmelzkeimes des Pd 2 eingeleitet ist. Die von Morgenstern gegebene Fig. 13 eines etwa dem Stadium A gleichaltrigen Embryos stimmt gut mit meinem Befunde überein.

Stadium E stimmt wesentlich mit Stad. C überein; doch ist der Schmelzkeim etwas grösser und die Leiste kürzer (Fig. 165).

Stadium F und G. Grösste Höhe 0,30 Mm., grösste Breite 0,11 Mm. Hier markirt sich der Anfang des kappenförmigen Schmelzkeim-Stadiums; doch ist P 2 weniger weit entwickelt als P 1 in den entsprechenden Entwicklungsstufen. Nach Rose soll P 2 erst beim Kinde im Alter von 1 Jahr und 6 Monaten das kappenförmige Stadium erreichen!

Da auf Stadium J auch P 2 dieselbe etwas befremdende Form wie P 1 zeigt, welche nicht mit dem nachfolgenden Entwicklungsstadium in Beziehung zu bringen ist, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Schmelzkeimform bei diesem Individuum nicht völlig normal ist.

Stadium K und L. P 2 verhält sich wesentlich wie P 1 (siehe oben).

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass die Prämolaren beim Menschen allerdings schon frühe — P 1 etwa im vierten Embryonalmonate (Morgenstern) — angelegt werden, aber ein bemerkenswerth verlangsamtes Entwicklungstempo innehalten, welches in den zeitigeren Stadien fast einem Stillestande gleichkommt. Während P 1 beim viermonatlichen Embryo etwa gleich weit entwickelt ist wie J und C (knospenförmig) und ungefähr dieselbe Grösse wie diese hat, stehen beim 7½-monatlichen Embryo die letzteren bereits auf dem glockenförmigen Schmelzkeimstadium und sind viel grösser als der auf dem knospenförmigen Stadium stehende P 1 und der eben angelegte P 2. Als winzige, unregelmässig gestaltete Schmelzkeime, welche erst beim 4—6-monatlichen Kinde die Anfänge des kappenförmigen Stadiums erkennen lassen und nur ganz unbedeutend an Grösse zunehmen, verbleiben die Prämolaren während mehr als 1½ Jahr, denn noch beim 1¼-jährigen Kinde lassen dieselben nichts von ihrer künftigen Ausbildungsstufe ahnen. Erst vom 1½-jährigen Kindesalter ab entwickeln sie sich in rascherem Tempo. Eine Untersuchung der Entwicklungsstufen, welche zwischen diesem Alter und dem ältesten von mir untersuchten Stadium (1 Jahr 10 Monate) liegen, wäre desshalb von Interesse; leider standen mir solche nicht zu Gebote.

In diesem Zusammenhange habe ich das Vorkommen eines *überzähligen Prämolaren* (Fig. 166 Px), welcher im Stadium C (Kind, 3 Monate 1 Tag alt) angetroffen ist, zu erwähnen.

Derselbe liegt in einer Aushöhlung des Kieferknochens medialwärts von der vorderen Hälfte des Pd 1, also vor der Anlage des P 1, ist bedeutend grösser als letzterer: grösste Höhe 0,27 Mm., grösste Breite 0,26 Mm., und weiter entwickelt: er steht entschieden auf dem kappenförmigen Stadium. Dass er der zweiten Dentition angehört, ist ausser Frage. Dieser Befund beansprucht desshalb ein besonderes Interesse, weil er auf ein phylogenetisch älteres Entwicklungsstadium des Menschen hinweist, wo noch drei Prämolaren — bekanntlich die Prämolarenzahl der platyrrhinen Affen — vorhanden waren. Zugleich stützt er die Auffassung, welche die persistirenden Prämolaren des Menschen dem P 3 und 4 der übrigen Säugethiere homologisirt, und ist besagte Anlage selbst wohl als ein P 2 aufzufassen.

Röse (I pag. 460) giebt an, dass „in den meisten Fällen der ganze epitheliale Rest der ‚secundären Schmelzkeime' zur Bildung des Schmelzorgans der permanenten Zähne verwandt wird." Ich habe dagegen auf allen Stadien, wo die Entwicklungsstufe des Zahnes es überhaupt erwarten liess, nämlich auf den Stadien C, D und E, medialwärts von den glockenförmigen Schmelzkeimen des J 1, J 2 und C (Fig. 167) nicht nur das tiefe Ende der Schmelzleiste abgeschnürt sondern auch mehr oder weniger deutlich angeschwollen gefunden. Wir erkennen hierin die Möglichkeit der Entwicklung einer dritten Dentition beim Menschen.

Auch bei M 1 ist das tiefe Ende der Schmelzleiste, welche zu den Molaren ganz dieselbe Lage wie bei der Mehrzahl der übrigen Säugethiere einnimmt (vergleiche besonders die Bemerkungen pag. 19), in mehreren Entwicklungsstadien mehr oder weniger stark angeschwollen (Fig. 168, 169), wie dies auch Röse beim viermonatlichen Kinde gefunden hat.

Schliesslich kann ich Röse's Angabe, dass eine sogenannte Epithelscheide auch beim Menschen vorkommt, bestätigen.

Allgemeine Ergebnisse und Folgerungen.

Wie bereits in der Einleitung bemerkt wurde, ist der eigentliche Zweck der vorstehenden Untersuchung denjenigen ontogenetischen Thatsachen nachzuforschen, welche für den Aufbau einer Morphologie des Zahnsystems verwerthbar sind. Dieser Fragestellung gemäss traten die Untersuchungen über das Wesen der Dentitionen, ihre Anzahl sowie ihre Beziehungen zu einander und zur Schmelzleiste, in den Vordergrund, während ich die histogenetischen Einzelheiten nur da geschildert habe, wo sie mir im Stande zu sein schienen, das morphologische Verständniss zu fördern. Da, wo es die Erkenntniss oder die richtige Werthschätzung des ontogenetischen Befundes erheischte, sind die phylogenetischen Disciplinen: vergleichende Anatomie und Paläontologie zu Rathe gezogen worden.

Damit bei der Beurtheilung und Verwerthung der gewonnenen Resultate die wesentlichen und maasgebenden ontogenetischen Vorgänge nicht durch solche, welche auf speciellen, der betreffenden Thierform eigenthümlichen Differenzirungen, auf Reductionserscheinungen oder dergleichen beruhen, verwischt werden möchten, habe ich eine grössere Formenreihe (27 verschiedene Gattungen) in möglichst vielen Entwicklungsstufen — von Repräsentanten mancher Arten lagen 7—11 verschiedene Stadien vor — untersucht und zugleich die Thierformen möglichst so gewählt, dass, von Nagern und Hufthieren abgesehen, alle wesentlicheren Modificationen des Säugethiergebisses vertreten waren. Ich darf somit hoffen, dass durch dieses Vorgehen Unwesentlichkeiten eliminirt sowie manche verfrühte Verallgemeinerung, wie solche nur zu oft aus der Untersuchung vereinzelter Formen abgeleitet worden sind, vermieden werden konnten.

In diesem Kapitel wird es meine Aufgabe sein, die in dem speciellen Theile niedergelegten *Ergebnisse allgemeiner Natur* zu einem Gesammtbilde zu verbinden; in Bezug auf diejenigen Resultate, welche nur für die einzelnen Thiergruppen Geltung haben, verweise ich auf die Zusammenfassungen in den betreffenden Kapiteln. Aus dieser Zusammenstellung werden wir auch entnehmen können, welche Tragweite wir der Ontogenie auf ihrem heutigen Standpunkte für die morphologische Erkenntniss des Zahnsystems zumessen dürfen. Um Weitläufigkeiten zu vermeiden und die Uebersichtlichkeit zu erleichtern, wird im allgemeinen in diesem Abschnitte auf die Kritik nur derjenigen abweichenden Ansichten eingegangen werden, welche nicht schon im vorhergehenden Theile besprochen worden sind. Bezüglich des jetzigen Standpunktes unserer Kenntniss von der ontogenetischen Entstehung der Zähne verweise ich auf die in der Einleitung gegebene Skizze (pag. 6).

Ganz entschieden können wir jetzt behaupten, dass der sogenannte **Zahnwall** und die

Zahnfurche in keiner Weise ursächliche Beziehungen zur Zahnentstehung oder Zahnentwicklung haben. So treten dieselben bei Erinaceus, Didelphys und Tatusia erst zu einer Periode auf, wenn die Zahnanlagen schon einen verhältnissmässig hohen Ausbildungsgrad erreicht haben; ebenso ist bereits von andern Autoren nachgewiesen worden, dass beim Menschen ein eigentlicher Zahnwall zu keiner Zeit existirt. Dagegen scheint es mir nicht zweifelhaft zu sein, dass jene Bildungen für die Configuration der Mundhöhle während der zahnlosen Lebensperiode von Bedeutung sind. Sie gehören also jedenfalls zu derselben Kategorie wie die gleich zu erwähnende Lippenfurche und einige andere Epithelialbildungen von transitorischer Natur und von gleichem Bau, welche nur für den Embryo, respective für das junge Thier von Nutzen sind; vergleiche auch oben pag. 17 und 43.

Die einzige Kieferfurche, welche etwa gleichzeitig mit der Schmelzleiste auftritt, ist die **Lippenfurche.** Diese vertieft sich allmählich und wird mit Zellen ausgefüllt, so dass sie als Leiste, „Lippenfurchenleiste", in das Mesoderm hineinwuchert, aus welcher Leiste dann durch Zerfall der in ihrer Mitte gelegenen Zellen das Vestibulum oris hervorgeht, wie ich dies im Unterkiefer bei Erinaceus verfolgen konnte. Lippenfurche, respective Lippenfurchenleiste und Schmelzleiste gehen aber hier aus getrennten Anlagen hervor; nur secundär können Schmelz- und Lippenfurchenleiste streckenweise mit einander in Verbindung treten; vergleiche oben pag. 21, 22, 43. Aus meinen allerdings nicht sonderlich ausgedehnten Beobachtungen über diesen Punkt erhellt jedenfalls, dass weder Baume's Behauptung, dass die Schmelzleiste gewöhnlich aus der Lippenfurche ihre Entstehung nehme, noch Röse's (I) Beobachtung, dass dieselben beim Menschen aus einer gemeinsamen Anlage hervorgehen, verallgemeinert werden können. Ueber die abweichenden Verhältnisse im Oberkiefer bei Erinaceus siehe oben pag. 44.

Hier mag noch besonders betont werden, dass bei allen von mir untersuchten Thieren die **Anlage der Zähne und diejenige der Skelettheile** völlig unabhängig von einander auftreten, und bestätige ich hiermit nur das Resultat, zu dem alle neueren Untersucher gelangt sind. Es ist dieser Umstand auch insofern von morphologischer Bedeutung und im Auge zu behalten, als daraus hervorgeht, dass der Sitz eines Zahnes, ob im Zwischen- oder Oberkiefer an und für sich nicht als ausschlaggebend bei der Homologisirung erachtet werden kann, wie dies meistens noch geschieht. Im zweiten Theile dieser Arbeit werden wir finden, dass Zähne, welche bei einer Thierform im Zwischenkiefer wurzeln, also Schneidezähne sind, bei einer naheverwandten Form im Oberkiefer sitzenden Zähnen, also Prämolaren oder einem Eckzahne, homolog sind.

Bis vor kurzem ist die **Schmelz-** oder **Zahnleiste**, also ein zusammenhängender Fortsatz des Mundhöhlenepithels, welcher sich in das Mesoderm einsenkt, als die erste Anlage und der Ausgangspunkt der Zahnbildung angesehen worden. Neuerdings hat aber Röse (II, III) nicht nur eine über das Niveau der übrigen Schleimhaut hervorragende Epithelialverdickung der Kieferränder als die *„primäre" Schmelzleiste* im Gegensatz zu der in das Mesoderm eingesenkten „secundären" beschrieben, sondern auch bei 11—12 Mm. langen menschlichen Embryonen zwei *frei über die Schleimhautoberfläche hervorragende, epitheliale Papillen* gefunden, welche er als „letzte Residuen der bei den Vorfahren vorhandenen primitiven Zähnchen" auffasst. Was zunächst Röse's primäre Zahnleiste betrifft, welche nach ihm bei allen Wirbelthieren vorkommt — ausdrücklich hat er später (X) ihr Vorkommen bei Katze und Schwein angegeben — so habe ich eine dieser entsprechenden Epithelialverdickung im Unterkiefer eines neugebornen Marsupium-Jungen von Didelphys marsupialis angetroffen; dass ich dieselbe nicht bei dem jüngsten Erinaceus-Embryo fand.

kann darauf beruhen, dass dieser Embryo bereits eine höhere Ausbildungsstufe erreicht hatte. Dagegen scheint es mir nicht angezeigt, die fraglichen Bildungen als primäre und secundäre Zahnleiste von einander zu scheiden. Die erstere ist vielmehr als das Anfangsstadium der Zahnleiste zu betrachten, und aus ihr geht direct die letztere, die sogenannte secundäre, hervor, ganz so wie wir es von mehreren andern Epithelialbildungen z. B. den Milchdrüsen und den Haaren kennen. Wir halten also daran fest: bei den Säugethieren ist der Ausgangspunkt für die Zahnbildung eine einheitliche Epithelleiste: die Schmelz- oder Zahnleiste, welche bei ihrer Entstehung nach der freien Fläche des Mundhöhlenepithels zu eine Erhebung erzeugt, um unmittelbar darauf in das Mesoderm hineinzuwuchern.

Ein *freies Papillenstadium*[1]) ist bisher nur ganz vereinzelt, nämlich bei den Hautzähnen der Selachier, bei einigen Zähnen der Triton-Larven sowie unter den Amnioten nur bei Crocodilen und beim Menschen beobachtet worden. Die bisherigen Beobachtungen über diesen Punkt geben jedenfalls noch keine genügende Basis für phylogenetische Folgerungen ab.

Sowohl aus Baume's als meinen Untersuchungen geht hervor, dass die *Schmelzleiste überall da, wo sie genügend tief in das Mesoderm eindringt, eine Verdichtung in diesem hervorruft.* Wie ich oben (pag. 15, Fig. 4, 5) näher ausgeführt habe, ist also diese Verdichtung und Abplattung der Mesodermzellen durchaus nicht immer die Anlage eines Zahnsäckchens oder einer Zahnpapille, sondern vielmehr als das rein mechanische Product des Eindringens der Ectodermleiste aufzufassen. An den Stellen, wo die Schmelzkeime entstehen, schreitet durch den verstärkten Druck, welchen diese auf die umgebenden Mesodermzellen ausüben, die Verdichtung und Abplattung der letztern weiter zur Bildung von Zahnsäckchen und Zahnpapille, während durch die Rückbildung der Schmelzleiste in den Zwischenräumen zwischen den Schmelzkeimen die von jener hervorgerufene Differenzirung im Mesoderm wieder ausgeglichen wird.

Der **Schmelzkeim** entsteht durch Zellenwucherung, welche ausschliesslich oder doch vorzugsweise an der labialen Fläche der Schmelzleiste stattfindet (Fig. 3, 4, 31); auch degenerirte Zahnanlagen entstehen in derselben Weise (vergleiche oben pag. 23, Fig. 17—19).

Um den *Ausbildungsgrad des Schmelzkeimes* kurz charakterisiren zu können, habe ich drei — natürlich allmählig in einander übergehende — Entwicklungsstadien desselben unterschieden: 1) das knospenförmige: die erste Differenzirung des Schmelzkeimes als schwächere oder stärkere Anschwellung des Schmelzleistenendes; 2) das kappenförmige: der Schmelzkeim wird grösser und umfasst die Zahnpapille ohne wesentlichere histologische Differenzirungen erlitten zu haben; 3) das glockenförmige: an dem tiefer ausgehöhlten Schmelzkeime ist unter all-

[1]) Es ist zu bemerken, dass Rose ganz neulich seine Auffassung von dem, was unter „freiem Papillenstadium" zu verstehen ist, wesentlich modifizirt hat. In einer fruheren Arbeit (XI) stellt er den Satz auf, dass „sich bei sämmtlichen tiefer stehenden Wirbelthieren bis herauf zu den Urodelen die ersten Zahnanlagen in Gestalt von ausgepragten, über das Niveau der Schleimhaut emporragenden Papillen bilden," wesshalb ich (VI) darauf aufmerksam machte, dass bei den Knochenfischen nach Carlsson's, auf meine Veranlassung vorgenommenen Untersuchungen jedenfalls kein freies Papillenstadium vorhanden ist, ebensowenig wie ich es bei Iguana fand. In der inzwischen erschienenen Arbeit Rose's (XII über die Zahnentwicklung bei den Knochenfischen ist der Begriff des freien Papillenstadiums dahin erklärt und erweitert: „ob die Spitzen der Zahnanlagen sogar kuppenförmig über die oberflächlichste Zellenlage des Epithels hervorragen (Crocodile oder nicht, dieser Umstand ist ganz nebensachlich." Durch diese Erweiterung des Begriffes „freies Papillenstadium" ist nun allerdings jene thatsachliche Differenz zwischen Carlsson's und Rose's Befunden beseitigt. Zugleich muss ich entschieden daran festhalten, dass ein freies Papillenstadium wie Rose es bei den Crocodilen fand und wie er es früher definirt hat, bei den Knochenfischen nicht vorkommt.

mähliger Grössenzunahme eine Differenzirung der Zellen in inneres und äusseres Schmelzepithel sowie in die Schmelzpulpa erfolgt. Mit diesem dritten Stadium hat der Schmelzkeim als solcher den Höhepunkt seiner Ausbildung erlangt; die Veränderungen, welche mit der Entstehung der Hartgebilde einhergehen, leiten seine Rückbildung ein. Bezüglich der histogenetischen Vorgänge verdient noch hervorgehoben zu werden, dass auf dem glockenförmigen Stadium die Zellen des äussern Schmelzepithels an der labialen Peripherie des Schmelzkeimes im Verlaufe der Entwicklung immer mehr abgeplattet werden und schliesslich atrophiren, während dieselben an der lingualen Peripherie ihre cylindrische Form beibehalten, so lange die Schmelzleiste noch in den lingualen Theil des Schmelzkeimes eingeht (vergleiche besonders Fig. 7—10); nachdem der Schmelzkeim sich von der Leiste abgelöst hat, wird auch die linguale Fläche des äussern Schmelzepithels von abgeplatteten Zellen gebildet (Fig. 15, 20, 23, 28 u. a.). Milch- und Ersatzzähne verhalten sich in dieser Beziehung übereinstimmend. Bei der Abschnürung des Milchschmelzkeimes von der Schmelzleiste werden an der Ablösungspartie, der Labialfläche der letztern, die Cylinderzellen neu gebildet.

Die von Waldeyer und Kölliker beschriebenen und beim Kalbe und Menschen abgebildeten „*Epithelialsprossen*“ des äusseren Schmelzepithels sind keine allgemein vorkommenden Bildungen, da ich sie nur ausnahmsweise angetroffen habe.

Der letzte Punkt, den ich bezüglich des Baues des Schmelzkeimes hervorheben möchte, ist, dass es bei solchen Formen wie Bradypus und Phocaena niemals zur Ausbildung einer wirklichen *Schmelzpulpa* kommt. Dass dieser Umstand eine rückschrittliche Entwicklung bezeichnet, kann im Hinblick auf die bekannte Beschaffenheit des Zahnsystems der genannten Thiere keinem Zweifel unterliegen. Befremdend ist es allerdings, dass die Zähne bei Balaenoptera mit typischer Schmelzpulpa ausgestattet sind. Die bei Tatusia und Bradypus beobachtete zeitige Rückbildung der Cylinderform der Zellen des inneren Schmelzepithels steht jedenfalls in unmittelbarer Beziehung zu dem Umstande, dass bei diesen Thieren kein Schmelz gebildet wird. Wenn auch das Ausbleiben der Schmelzbildung eine secundäre Erscheinung ist, steht doch jedenfalls das Vorkommen solcher nicht Schmelz-bildender Schmelzkeime in bestem Einklange mit der durch andere Thatsachen immer mehr sich befestigenden Ansicht (vergleiche oben pag. 8), dass die wichtigste und wahrscheinlich auch die primäre Aufgabe des Schmelzkeimes die formbildende ist, dass er „die Matrize für die spätere erst durch die Odontoblasten zu beschaffende Dentinmasse“ abgiebt, ebenso wie ja der erste Anstoss zur Zahnbildung vom Epithel ausgeht.

Auf einer gewissen Ausbildungsstufe **fängt der Schmelzkeim an, sich von der Schmelzleiste abzuschnüren,** und zwar fällt das Anfangsstadium dieses Emancipationsaktes mit der Erreichung des glockenförmigen Stadiums, oder genauer: mit der Entstehung der Schmelzpulpa zusammen. Es manifestirt sich diese Abschnürung zunächst in dem Hervortreten des tiefen Endes der Schmelzleiste und zwar auf Frontalschnitten in Form des unter der Benennung „*Knospe*“ oder „*Spross*“ bekannten Gebildes, welches zuerst am vorderen und hinteren Ende, allmählig auch im mittleren Theile des Schmelzkeimes sichtbar wird. Da, wie bereits erwähnt, die Differenzirung des Schmelzkeimes ausschliesslich oder doch vorzugsweise an der labialen Fläche der Schmelzleiste erfolgt, so ist auch von vorneherein zu erwarten, dass das tiefe Ende der Schmelzleiste lingualwärts vom Schmelzkeim auftritt. Ist also jene „Knospe“, welche von demselben verdichteten Mesodermgewebe, welches das Zahnsäckchen bildet, umgeben ist (Fig. 9, 10), nichts anderes als das zuerst sichtbare Product des Abschnürungsprocesses des Schmelzkeimes von der Schmelzleiste, so legt

schon diese Thatsache den Schluss nahe, dass die „Knospe“ nicht, wie noch mehrfach auch von den neuesten Autoren angegeben wird, an und für sich identisch mit einem Schmelzkeim, respective einer Zahnanlage sein kann. Dieses geht auch daraus hervor, dass, wie die vorstehenden Untersuchungen lehren, die Entstehung einer „Knospe“ nicht an eine bestimmte Dentitionsreihe gebunden ist: sie tritt nicht nur neben den typischen Milchzähnen sondern auch neben solchen Zähnen auf, die in der Regel ohne Nachfolger sind wie die Ersatzzähne (Fig. 55, 78, 79 u. a.) und die Molaren (Textfig. 2). Wir sind also weder berechtigt das freie Schmelzleistenende neben einem Schmelzkeime noch das Ende der Schmelzleiste zwischen zwei Schmelzkeimen ohne weiteres als die Anlage eines Ersatzzahnes anzusprechen. Hier möchte ich ausdrücklich betonen, dass noch keineswegs durch directe Beobachtungen festgestellt ist, dass bei allen Ersatzzähnen ein Theil der Schmelzleiste vom Keim abgeschnürt wird. Speciell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen muss es vorbehalten bleiben festzustellen, ob die Schmelzleiste nicht möglicherweise bei der Bildung einiger Zahnanlagen völlig aufgebraucht wird, so dass keine Abschnürung erfolgen kann. Ich kann hier nur feststellen, dass ich bei allen Zahnanlagen, welche sich auf einer solchen Entwicklungsstufe (d. h. auf dem Anfange des glockenförmigen Schmelzkeimstadiums) befanden, dass überhaupt das Hervortreten einer solchen Knospe zu erwarten war, dieselbe angetroffen habe.

Steht es somit fest, dass das Auftreten einer „Knospe“ zunächst nur den beginnenden Abschnürungsprocess des Schmelzkeimes von der Leiste kennzeichnet, ohne dass dadurch unbedingt ein neuer Zahn zu Stande kommt, so können wir anderseits constatiren, *dass ein solcher Abschnürungsprocess die nothwendige Voraussetzung für das Zustandekommen eines neuen Schmelzkeimes ist:* aus dem Abschnürungsproducte entwickelt sich in dem einen Falle ein neuer Zahn, in dem andern kann dieses Product, „die Knospe“, zu Grunde gehen, ohne einen solchen ins Leben gerufen zu haben. Die Vorbedingung für den ersten Fall ist, dass nach Bildung der älteren Schmelzkeime noch genügend Schmelzleistenmaterial übrig ist, um eine neue, jüngere Dentition entstehen zu lassen. Die Berechtigung dieser Auffassung erhellt zunächst aus den Verhältnissen bei der Mehrzahl der niederen Wirbelthiere mit ihrer breiten, tiefen Schmelzleiste, aus welcher sich successive eine grössere Anzahl Dentitionen herausbilden, wo die einzelnen Zahngenerationen einen verhältnissmässig geringen Theil der Leiste verbrauchen und desshalb beim Abschnürungsprocess der linguale Theil der letztern in ganz anderem Volumverhältniss zur Zahnanlage als bei den Säugethieren zu stehen kommt. Auch die Befunde bei einzelnen Säugethieren bieten Belege hierfür. Ich erinnere an das Verhalten kleiner (reduzirter) Zähne während ihrer Ablösung von der Schmelzleiste: die Schmelzleiste ragt mit ihrem freien Ende ebenso tief oder tiefer in das Mesoderm ein als der Schmelzkeim wie z. B. beim rudimentären obern Cd von Erinaceus (Fig. 41, 42) und bei den Milchzähnen von Talpa. Wir erhalten Bilder, welche lebhaft an das Verhalten bei vielen Reptilien z. B. Iguana (vergleiche meine Arbeit VI, Fig. 4) erinnern. Solche Befunde bestätigen auf das entschiedenste unsere Auffassung, dass zwischen den Vorgängen bei der Zahnbildung der Reptilien und Säugethiere nur ein gradueller, kein qualitativer Unterschied besteht, sowie dass dieser Unterschied vornehmlich durch die meist grössere Ausbildung des Zahnindividuums bei den Säugethieren verursacht wird. Ferner ist bei solchen Formen, welche wie Phoca und Desmodus sowohl in der ersten als der zweiten Dentition sehr schwache Backenzähne haben, der von diesen Zähnen abgeschnürte Theil der Schmelzleiste relativ stärker als bei den Zähnen der übrigen von mir untersuchten Säuge-

thiere[1]); es erhalten sich nach Erzeugung der schwachen Prämolaren des Ersatzgebisses bei Phoca und Desmodus stärkere, angeschwollene „Knospen" lingualwärts von diesen Zähnen, wodurch eine grössere Prädisposition für das Zustandekommen einer dritten Dentition als sonst gegeben ist (vergleiche oben pag. 68, 79, Fig. 74, 94, 95). Wie directe Untersuchungen darthun, können auch in der That aus diesen für den Aufbau der Prämolaren nicht verbrauchten Theilen der Schmelzleiste ausgebildete Zähne hervorgehen (vergleiche unten). Von diesem Gesichtspunkte aus wird uns auch die Thatsache verständlich, dass in der Regel die Molaren keine Ersatzzähne haben: für diese im allgemeinen durch ihre bedeutendere Grösse ausgezeichneten Zähne wird meistens ein so grosser Theil der Schmelzleiste verbraucht, dass für die Entwicklung von Ersatzzähnen kein genügendes Material übrig bleibt — einstweilen abgesehen von anderen mitwirkenden Umständen. Diese Ansicht wird auch durch die Ausnahmen unterstützt: sind die Molaren besonders schwach, so können sich Ersatzzähne ausbilden: siehe unten.

Fassen wir die obigen Darlegungen kurz zusammen: das durch die Emancipation des Schmelzkeimes freigewordene Schmelzleistenende bildet an und für sich nur die Voraussetzung für die Entstehung einer Zahnanlage; je bedeutender dieser Schmelzleistentheil ist, desto grösser ist die Prädisposition für die Bildung eines neuen Zahnes. Und wir können hinzufügen: ist dieses Schmelzleistenende wirklich kolben- oder knospenförmig angeschwollen und von einem Zahnsäckchen umgeben, erst dann ist diese Möglichkeit als realisirt zu betrachten, erst dann können wir von einer (knospenförmigen) Schmelzkeimanlage reden, einerlei ob diese Anlage sich später weiter entwickelt oder nicht.

In diesem Zusammenhange werden uns auch diejenigen *Zahnanlagen* verständlich, *welche sich unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel anlegen,* so dass man keine oder nur eine äusserst kurze Schmelzleiste oberflächlich von denselben unterscheiden kann, mit andern Worten: Zahnanlagen, bei denen die Schmelzleiste in ihrer ganzen Tiefe in den Schmelzkeim eingeht. Nun finden wir aber, dass alle diese Zähne: mehrere Ante-Molaren bei Erinaceus (pag. 38), alle Ante-Molaren bei Soricidae (pag. 48), die meisten derselben bei Didelphys (pag. 85), P 1 bei Canis und Phoca (pag. 72), sich an einem Theile der Schmelzleiste entwickeln, wo in der Regel kein Zahnwechsel stattfindet. Da die Schmelzleiste an der betreffenden Stelle nur einen Zahn zu produziren hat, ist sie kürzer, was die abweichende Lage des Schmelzkeimes bedingt.

Meine Untersuchungen legen auch die Annahme nahe, dass *das Fortdauern des Zusammenhanges zwischen Mundhöhlenepithel und Schmelzleiste eine fortgesetzte Zeugungsfähigkeit der letzteren bekundet:* in der betreffenden Region ist die Zahnbildung noch nicht abgeschlossen. So finde ich, dass bei Erinaceus oberflächlich von den Ante-Molaren ohne Zahnwechsel die Schmelzleiste sich schon zu einer Periode vom Mundhöhlenepithel ablöst, wo besagte Ante-Molaren noch auf dem kappenförmigen Schmelzkeimstadium stehen[2]), während oberflächlich von denjenigen Zähnen, welche Nachfolger haben, besagter Zusammenhang bedeutend länger bewahrt bleibt. Lehrreich ist auch das Verhalten bei Didelphys (vergleiche oben pag. 88), wo auf Stadium C die ausgiebigste

[1]) Immerhin ist es im Hinblick auf das Verhalten des obern J 1 bei Desmodus (siehe oben pag. 79) denkbar, dass auch andere Factoren als die Schwäche der Zahne hier eine Rolle spielen.

[2]) Nur der obere J 3 macht eine Ausnahme.

Verbindung zwischen Mundhöhlenepithel und Schmelzleiste oberflächlich von der Anlage des P d 3, also des „Wechselzahnes“, vorhanden ist, während auf diesem Stadium in der Region der persistirenden Milchzähne kein oder nur ein äusserst schwacher Zusammenhang existirt. Zu Gunsten dieser Auffassung spricht auch das Verhalten bei niederen Wirbelthieren mit länger dauernder und reichlicher Zahnproduktion. So finde ich z. B. bei einem ziemlich grossen Exemplar von Lacerta die starke Schmelzleiste noch überall im Zusammenhange mit dem Mundhöhlenepithel; auch bei Iguana habe ich (VI, pag. 797) nachweisen können, dass selbst auf späten Entwicklungsstadien die Schmelzleiste nicht wie bei Säugethieren durchlöchert ist.

Wir halten also, wie Baume zuerst nachgewiesen und die Mehrzahl der späteren Forscher bestätigt hat, daran fest, dass die „Ersatzzähne“ nicht Abkömmlinge der „Milchzähne“ sind, sondern dass beide aus der gemeinsamen Schmelzleiste hervorgehen [1]). Wir können dieses Verhalten näher dahin präcisiren, dass jeder jüngere Zahn sich lingualwärts von dem älteren aus dem abgeschnürten Schmelzleistenende entwickelt.

Müssen wir also die ältere Anschauung von einem *genetischen* auf einer Abkömmlingschaft beruhenden *Zusammenhange zwischen den entsprechenden Zähnen verschiedener Dentitionen*, als endgültig beseitigt betrachten, so giebt es dennoch einen Connex zwischen besagten Zähnen, worauf ja schon die meistens ähnliche Form derselben hindeutet. Dieser Connex ist offenbar darauf zurückzuführen, dass die einander entsprechenden Zähne der verschiedenen Dentitionen unter gleichartigen mechanischen Einflüssen entstehen und sich entwickeln. Der Zusammenhang zwischen dem Milch- und seinem Ersatzzahne ist also, wie dies vor bald 20 Jahren Hensel auf Grund anatomischer Thatsachen aussprach, ein rein lokaler. Die morphologische Unabhängigkeit besagter Zähne aber erhellt besonders klar aus solchen Fällen, wo Form und Function der einzelnen Componenten des Gebisses scharf specialisirt sind, wie uns dies in der greifbarsten Weise bei den Raubthieren entgegentritt. Hier entsprechen bekanntlich der Reisszahn, Mahlzahn u. s. w. im Milch- und Ersatzgebiss nicht einander, sondern es wird z. B. im Oberkiefer der Reisszahn des Milchgebisses durch einen permanenten Lückenzahn und der Mahlzahn des Milchgebisses durch den Reisszahn des permanenten Gebisses ersetzt. Dieses Verhalten ist offenbar dadurch bedingt, dass der Platz der homotypischen Zähne im jugendlichen Kiefer ein anderer als im älteren ist und die Zähne somit unter verschiedenen mechanischen Einflüssen entstanden und ausgebildet sind. Auch das verschiedenartige Gepräge, welches ein hochgradiger Funktionswechsel, verbunden mit Reduction, dem Milchgebisse der Chiroptera aufgedrückt hat, kann nur bei einer vollständigen morphologischen Unabhängigkeit, wie ich sie oben (pag. 74, 81—82) nachgewiesen habe, möglich sein.

Da die jüngere Zahnanlage nicht aus der älteren, sondern direct aus der Schmelzleiste hervorgeht, so ist es kaum zu erwarten, dass sich die erstere immer und nothwendigerweise genau gerade lingualwärts von dem Schmelzkeim des entsprechenden älteren Zahnes anlegt und entwickelt, sie kann vielmehr ebensowohl schief lingualwärts oder im nächsten Zwischenraume entstehen, wie dies in Folge Raummangels besonders dann leicht eintrifft, wenn die Mitglieder der älteren Dentition bei der Anlage der jüngern bereits eine gewisse Grösse erlangt haben. Beispiele

---

[1]) Wie ich oben (pag. 23) nachgewiesen habe, beruht dagegen Baume's Behauptung, dass die „Ersatzzähne“ sich aus den noch übrig gebliebenen Resten der Schmelzleiste nahe unter dem „Zahnfleisch“ entwickeln, auf einer Verwechslung der wirklich entwicklungsfähigen Anlage mit einem nicht zur Entwicklung kommenden Schmelzkeim.

dieser Art sind im vorhergehenden speciellen Theile beschrieben; ich verweise besonders auf das Verhalten bei Didelphys[1]).

Andere Fragen allgemeiner Natur dürften am leichtesten beantwortet werden können, wenn wir sie im Zusammenhange mit den Beziehungen betrachten, welche zwischen den beiden Dentitionen, die im vorigen als erste und zweite bezeichnet sind, bestehen. Wir gewinnen auf diesem Wege eine präcisere Auffassung von dem, was wir unter Dentition zu verstehen haben, durch welche Kennzeichen die Dentitionen sich von einander unterscheiden, welche Rückbildungen sie erleiden u. s. w.

Da nun, wie wir gesehen haben, die Zähne der zweiten Dentition keine Abkömmlinge der Zähne der ersten sind, so fragt es sich zunächst, **welche Criterien zu unserer Verfügung stehen, um zu entscheiden, ob in einem gegebenen Falle ein Zahn der ersten oder zweiten Dentition angehört.** Falls der fragliche Zahn einen Vorgänger oder Nachfolger hat, oder präciser ausgedrückt, falls an derselben oder einer entsprechenden Stelle der Schmelzleistenlänge sich zwei Zähne nach einander differenziren, ist diese Frage im allgemeinen leicht zu beantworten. Schwieriger kann die Entscheidung in solchen Fällen sein, wo an der betreffenden Stelle des Kiefers nur e i n Zahn erscheint.

Wie ich schon in meinen früheren Mittheilungen (III, IV) nachzuweisen Gelegenheit gehabt habe, reichen die Merkmale, welche man bisher als Criterien für die Entscheidung der Frage, welcher Dentition im letzteren Falle ein Zahn zuzurechnen sei, benutzt hat, oft keineswegs aus. So kann die *Gleichzeitigkeit der Funktion* nicht als unfehlbares Merkmal benutzt werden. Wir wissen z. B., dass bei sämmtlichen Beutelthieren P 3 zusammen mit allen Zähnen der ersten Dentition funktionirt; dass der eine oder andere Ersatzzahn so rasch sich entwickelt, dass er mit einem oder mehreren Milchzähnen zusammen im Gebrauch ist, wie dies beim oberen Eckzahn des Erinaceus der Fall ist.

Oben (pag. 132) ist bereits dargelegt, dass *das Vorkommen einer „Knospe“* d. h. das mehr oder weniger frei hervortretende Schmelzleistenende neben einem Schmelzkeime keineswegs beweist, dass der letztere zur ersten Dentition gehört. Ja, wir können weiter gehen: nicht einmal die Weiterbildung dieser „Knospe“ zu einem wirklichen Schmelzkeime berechtigt zu dem Schlusse, dass der mit einer solchen Zahnanlage ausgestattete ältere Schmelzkeim unbedingt der ersten Dentition angehört, da, wie wir aus den obigen Untersuchungen wissen, auch lingualwärts von typischen und unbestrittenen Repräsentanten der zweiten Dentition solche knospenförmige Schmelz-

---

[1]) SCHWALBE (II, pag. 28 31) hat in einer dankenswerthen und anregenden Schrift (Ueber die Theorien der Dentition), welche mir erst zuging, als meine Arbeit bereits abgeschlossen war, dem Alterniren der Zähne beider Serien eine grössere und mehr fundamentale Bedeutung für die Auffassung der Dentitionen zugeschrieben, als ich, wie aus den obigen Erörterungen (vergl. auch pag. 1 3) hervorgeht, diesem Umstande zuerkennen kann. Er führt als Stütze seiner Ansicht auch meine älteren Beobachtungen über die Chiroptera (I, II) an. Hierzu möchte ich bemerken, dass das von mir beobachtete Alterniren der Milch- und Ersatzzähne dieser Thiere zunächst nur die f e r t i g e n Zähne betrifft. Ich habe nachgewiesen, dass auf einer gewissen Entwicklungsstufe fast sämmtliche, völlig entwickelte Milchzähne labialwärts und hinter den beinahe fertigen Ersatzzähnen in mehr oder weniger deutlichen Alveolen sitzen. Aber dieser eigenthümliche Fall, dass 50 Zähne und darüber gleichzeitig im Kiefer Platz finden, wird — abgesehen von der geringen Grösse der Milchzähne — eben nur durch diese alternirende Stellung ermöglicht, wesshalb diese Anordnung offenbar secundär erworben sein kann. Auch ist zu bemerken, dass das Alterniren in der Prämolarenreihe auch auf frühen Entwicklungsstadien in manchen Fällen (z. B. im Unterkiefer bei Phyllostoma, siehe oben pag. 76) darauf zurückzuführen ist, dass kein dem Milchzahn entsprechender Ersatzzahn entwickelt ist (oben pag. 81).

keime vorkommen können, welche sich in einigen Fällen zu vollständigen Zähnen ausbilden (vergleiche auch unten).

Dass die verschiedene Tiefe, in welcher ein Schmelzkeim entsteht, kein Criterium in dem vorliegenden Falle abgeben kann, geht aus dem bereits oben (pag. 134) Dargelegten hervor.

Auch das *Entwicklungstempo*, den verschiedenen Zeitpunkt des Fertigwerdens und des Durchbruches eines Zahnes, hat man für die Entscheidung dieser Frage verwerthen wollen. BAUME hingegen sieht in diesem Momente einen Beweis gegen die Annahme eines Diphyodontismus und behauptet, dass „gerade diejenigen Zähne früher angelegt werden und durchbrechen, welche eine geringere Entwicklungsstufe erreichen, d. h. die Anlage und Ausbildung erfolgt um so früher, je rudimentärer der Zahn wird.“ Diese Auffassung entbehrt, wie die vorliegenden Untersuchungen darthun, der thatsächlichen Begründung. Ich verweise besonders auf die Erörterungen bezüglich des Hundes (pag. 60), der Katze (pag. 57—58) und des Erinaceus (pag. 34—35) — alle diese Fälle beweisen, dass die zuerst fertigen und durchbrechenden Zähne zu den am höchsten ausgebildeten gehören. Und dies ist sicherlich das gewöhnliche Verhalten, wenn sich auch Ausnahmen nachweisen lassen. Eine solche bildet der auf den Aussterbeetat gesetzte obere Cd bei Erinaceus, welcher völlig rudimentäre Zahn früher fertig wird als alle die übrigen viel stärkeren Mitglieder der ersten Dentition. Für diesen Zahn hat also der obige Ausspruch von BAUME seine Gültigkeit. Dagegen passt die Fortsetzung des BAUME'schen Raisonnements: „Der frühere Durchbruch ist von einer früheren Fertigkeit, seine frühe Fertigkeit von einer frühern Anlage abhängig,“ schon nicht mehr, denn der besagte Cd wird durchaus nicht früher als die übrigen Zähne der ersten Dentition angelegt. Von den in der vorliegenden Arbeit behandelten Thierformen zeichnen sich Vesperugo serotinus und Bradypus dadurch aus, dass bei ihnen schon vor der Geburt Zähne zum Durchbruch gelangen; bei Vesperugo sind es die Milchzähne, bei Bradypus aber aller Wahrscheinlichkeit nach diejenigen der zweiten Dentition. Die obigen Beispiele, welche leicht bedeutend vermehrt werden könnten, dürften genügen um zu zeigen, dass das Entwicklungstempo eines Zahnes kein brauchbares Criterium für die Beurtheilung der Frage, ob ein Zahn der ersten oder zweiten Dentition angehört, abzugeben im Stande ist.

Dagegen haben wir mit Hinblick auf die unten zu gebende historische Begründung in der *Gleichzeitigkeit der Anlage* ein Kennzeichen, welches, wenn auch durchaus nicht absolut maassgebend, doch weniger Störungen und Anpassungen ausgesetzt ist als die oben angeführten, auf welche frühere Untersucher bei Unterscheidung der Zahnanlagen erster und zweiter Dentition sich vorzugsweise gestützt haben. Dieses Criterium kann man folgendermaassen formuliren: die Anlagen der zu derselben Dentition (Zahngeneration) gehörigen Zähne differenziren sich gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig an der Schmelzleiste. Dass aber dieses Criterium nicht immer als zuverlässig angesehen werden kann, dass auch in der ersten Anlage zeitliche Verschiebungen eintreten können, dürften die Befunde bei Erinaceus beweisen. In einer früheren Arbeit (III) hatte ich, gestützt auf ausschliesslich ontogenetische Befunde und in erster Linie auf die Gleichzeitigkeit der Anlage, die Ansicht begründet, dass bei Erinaceus diejenigen Ante-Molaren, welche nicht gewechselt werden, der ersten Dentition angehören, dass somit bei diesem Thiere während des ganzen Lebens persistirende Ante-Molaren vorhanden sind. Diese Auffassung hat sich einer allgemeinen Zustimmung um so eher zu erfreuen gehabt, als Erinaceus hierdurch zu einem willkommenen Uebergangsgliede zwischen den Marsupialiern, welche nur einen der zweiten Dentition angehörigen Zahn besitzen, und den höheren Placentaliern mit vollständiger zweiter Dentition

wurde. Aber schon in den Nachträgen zu jener Arbeit (IV, pag. 139) sprach ich gegen diese Auffassung einige Bedenken aus, welche eine allseitigere und präcisere Abwägung der ontogenetischen Verhältnisse bei mir hervorgerufen hatte. Nachdem ich nunmehr auch die vergleichend-anatomischen Instanzen im Zahnsystem der Insectivoren in Bezug auf diese Frage einer eingehenderen Prüfung unterworfen habe, bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass bei Erinaceus die keinem Zahnwechsel unterworfenen Ante-Molaren ursprünglich der zweiten Dentition angehört, dass sie aber in Folge des Verlustes der entsprechenden Zähne der ersten Dentition ihr Entwicklungstempo beschleunigt haben und so allmählich auch ihrer Anlage nach in die Reihe der ersten Dentition übergetreten sind, um zuerst mit dieser, später zusammen mit den Ersatzzähnen zu funktioniren. Ich betone aber ausdrücklich: von rein ontogenetischem Gesichtspunkte war meine frühere Auffassung durchaus berechtigt; erst der vergleichend-anatomischen Untersuchung war es vorbehalten nachzuweisen, dass hier ein Fall von Cänogenesis vorliegt. Jedenfalls predigt uns dieses Beispiel wieder ein Mal mit allem wünschenswerthen Nachdrucke die Wahrheit, dass die Embryologie allein nicht ausreicht, um morphologische Probleme zu lösen.

Wir können also nicht erwarten, dass die Zähne derselben Dentition in allen Stadien völlig dieselbe Ausbildungsstufe einnehmen. Vielmehr lässt sich nachweisen, dass Zähne, welche unbedingt der zweiten Dentition angehören, durch beschleunigtes Entwicklungstempo ihre Dentitionsgenossen überholen, etwa gleichzeitig mit den Zähnen der ersten Dentition fertig werden und zusammen mit diesen funktioniren. Es kann somit während der Entwickelung ein Uebertritt einzelner Zähne von der einen Dentition in die andere stattfinden, indem die Entwicklung derselben beschleunigt oder gehemmt wird. Es sei hier auf den oberen C und Cd bei Erinaceus als ein besonders lehrreiches Beispiel dieser Art verwiesen (pag. 39). Es liegt ferner auf der Hand, dass Zähne, deren verspätetes Auftreten ausschliesslich dem Platzmangel im embryonalen Kiefer zuzuschreiben ist (wie z. B. M 3 [„Weisheitszahn“] verglichen mit M 1 und 2), desshalb nicht zu einer späteren Dentition gerechnet werden können.

Die dargelegten Thatsachen sind nun zum Theil allerdings der Art, dass sie die Frage motiviren: **giebt es bei den Säugethieren überhaupt verschiedene Dentitionen?** sowie: **was ist unter Dentition zu verstehen?**

Während man bisher, von den Verhältnissen bei den höheren Formen ausgehend und ohne den Begriff schärfer zu definiren, das Vorkommen zweier getrennter Dentitionen bei den Säugethieren als feststehende Thatsache angenommen hatte, trat 1882 Baume entschieden gegen diese Annahme auf. Baume ging von der durch den damaligen Thatsachenbestand wohl berechtigten Erwägung aus, dass es eine schwer zu erklärende Erscheinung sei, dass die höheren Säuger ein gut ausgebildetes sogenanntes Milchgebiss besitzen, während man bei tiefer stehenden Formen „eine ganz hübsche Scala des Rudimentärwerdens von verhältnissmässig gut entwickelten bis zu dem schon in utero resorbirten Milchzahn“ nachweisen kann. B. nimmt desshalb an, dass der Monophyodontismus das ursprüngliche bei den Säugethieren ist; der Diphyodontismus hat sich erst innerhalb der Classe ausgebildet. Nach ihm sind „bei den Säugern die multiplen Zahnanlagen der Vorfahren in eine einzige umgewandelt worden.“ Es existirt desshalb nur ein „Scheindiphyodontismus“, darauf zurückführbar, dass „die verschiedenen Producte zu verschiedener Zeit geliefert werden, und zwar die geringeren Producte zuerst, die besseren zuletzt. Ob die schwächeren, hinfälligen Producte als Milch- oder als bleibende Zähne erscheinen, hängt, wie ich

(Baume) gezeigt habe, von Zufälligkeiten ab. So entsteht durch die Zeitdifferenz der Anlage das Bild zweier Dentitionen." „Die zwei Dentitionen sind das passendste Arrangement um die ererbten, mehr oder weniger entbehrlichen Zähne, welche nun einmal durch die Macht der Vererbung entwickelt werden, zu verwerthen. Das Auftreten jener schwächern Producte in einer Reihe genügt für dasjenige Thier, dessen Ernährung die Mutter überwacht. Dadurch gewinnen die stark entwickelten, höher specialisirten Ersatzzähne in dem stets wachsenden Kiefer Raum und Zeit für ihre höhere Ausbildung." Ich habe die Argumente und Voraussetzungen, auf welche Baume's Auffassung gegründet ist, bei verschiedenen Gelegenheiten sowohl in früheren Schriften (III, IV) sowie in der vorliegenden Arbeit (pag. 23, 30, 58) besprochen und ihre Unhaltbarkeit nachgewiesen [1]).

Während die Baume'sche Theorie von Scheindyophyodontismus von den späteren Autoren — wenn ich von Zuckerkandl absehe, welcher, sich auf Baume's Argumentation stützend, ebenfalls nur eine Dentition bei den Säugern anerkennt — entschieden zurückgewiesen worden ist, hat sie neuerdings Schwalbe (I) in scharfsinnig modifizirter Form zur Geltung zu bringen versucht. S. ist zu der Auffassung gelangt, dass beim Menschen die Prämolaren zu derselben Reihe wie die Milchbackenzähne gehören. Während nämlich die „Milch- und Ersatz-Incisiven und -Caninen in horizontaler labio-lingualer Richtung zu einander angeordnet sind, liegen die Prämolaren oder Ersatzzähne der Milchmolaren schon vor Beginn ihrer Verkalkung vertikal über den letzteren, eine Anordnung, die an Bedeutung gewinnt, wenn sich nachweisen lässt, dass bei der ersten Anlage dieser Zähne ein Theil der Zahnleiste eine Verschiebung, Verlagerung erfährt. Ich (Schwalbe) glaube nun, dass aus dem bis jetzt vorliegenden Material eine solche Annahme höchst wahrscheinlich wird." Er findet, „dass während der Entwicklung der menschlichen Milchzähne Theile der ursprünglich zwischen je zwei Milchzahnanlagen gelegenen Zahnleiste so verschoben werden können, dass sie auf Schnitten als Ersatzleiste derjenigen Zähne erscheinen, zu denen hin sie seitlich verschoben sind." S. kommt zu dem Schlusssatze, dass beim Menschen der Zahnwechsel im Gebiet der Prämolaren ein Scheindyophyodontismus, während er im Gebiete der Schneidezähne und des Eckzahns wirklicher Diphyodontismus ist. Als den Hauptgrund für die Verzögerung des Auftretens der Prämolaren betrachtet S. Raummangel.

Meines Erachtens verdient die von Schwalbe vorgetragene Auffassung im hohen Grade die Aufmerksamkeit der Forscher, wenn auch die bisherigen Untersuchungen betreffs dieses Specialfalles (Mensch) noch keine entscheidenden Belege für dieselbe ergeben haben. S. selbst warnt auch ausdrücklich davor, diese Anschauung ohne weiteres auf alle Säugethiere mit Zahnwechsel auszudehnen, und betont, dass seine Annahme in keiner Weise zu Gunsten eines ursprünglichen Monophyodontismus zu verwerthen ist.

Woodward's (II) Behauptung, dass bei Macropodidae P 3 nicht der zweiten Dentition angehört, sondern, da er an einer Anschwellung des tiefen Randes der Schmelzleiste zwischen den Anlagen des Pd 2 und Pd 3 entsteht, zu derselben Dentition wie diese gehört, habe ich

[1]) Wie wenig stichhaltig Baume's wiederholte Behauptung ist, dass die schwacheren Zahne zuerst angelegt und fertig werden, illustrirt in glänzender Weise, wie ich hier ergänzend bemerken möchte, der winzige, durchaus rudimentäre obere Pd 1 bei Phyllostoma, welcher noch auf dem kappenformigen Schmelzkeimstadium steht, wenn sämmtliche anderen Milchzähne schon Hartgebilde abgesetzt haben, zum Theil fast ausgebildet sind.

bereits oben (pag. 103) auf Grund eigener Untersuchungen widerlegt. Ich kann desshalb auch in diesem Befunde keine Stütze für SCHWALBE's Auffassung sehen [1]).

Bereits früher (III, IV) habe ich die Auffassung ausgesprochen, dass, wenn wir auch in manchen Fällen im Zweifel sein können, welcher Dentition ein Zahn zuzurechnen sei, und hierfür kein einzelnes unfehlbares Criterium haben, dies doch offenbar nicht als ein Einwand gegen die Annahme von verschiedenen Dentitionen angeführt werden kann. Es lassen sich in der That gute Gründe dafür anführen, dass sich diese Annahme auf einen historischen Vorgang, somit auf eine Realität stützt und keine blosse Schablone ist. Allerdings dürfen wir die Dentition nicht etwa als ein „reihenweises Auftreten“, wie BAUME meint, definiren, welche Definition vornehmlich dem Verhalten bei den höheren Säugethieren entnommen ist. Die Dentition ist als Zahngeneration aufzufassen. Wir erkennen darin ein Früher und ein Später, nicht wie BAUME will, den Ausdruck gleichzeitiger aber „verschieden hoch entwickelter Producte.“ So sind zur ersten Dentition diejenigen Zähne, welche einer historisch früheren, zur zweiten diejenigen, welche einer späteren Entwicklungsstufe angehören, zu rechnen. Die Berechtigung dieser Betrachtungsweise müssen wir also den historischen Thatsachen entnehmen. Die Zähne, welche der ersten Dentition der Placentalier entsprechen, bilden auf dem älteren Stadium: Marsupialia (mit Ausnahme des P 3) die einzige, die persistirende Dentition; die zweite wurde wahrscheinlich erst von den Placentaliern vollständig erworben. Es lässt sich ferner nachweisen, dass bei einer Reihe von Säugern Zähne der ersten Dentition Merkmale von (fossilen) Vorfahren bewahrt haben, während die entsprechenden Zähne der zweiten Dentition abgeändert sind.

Als Belege für diese Behauptung erwähne ich hier nur, wie das Milchgebiss der geologisch jüngeren Merychippus und Protohippus dem definitiven (zweiten) Gebiss des älteren und nahe verwandten Anchitherium näher steht als das definitive (SCHLOSSER II; COPE II). Ferner: beim oberen Reisszahn der zweiten Dentition der modernen Carnivora ist der Innenhöcker meistens bis an den Vorderrand des Zahnes gerückt, während er beim oberen Milch-Reisszahn stets der Mitte des Zahnes näher liegt, in welcher Beziehung der Milch-Reisszahn mit dem permanenten Reisszahne bei der Mehrzahl der schon zu Anfang des Miocäns ausgestorbenen Creodonta, aus denen die Carnivoren hervorgegangen sind, übereinstimmt. In Bezug auf die Erinaceidae habe ich schon früher erwähnt (III), dass das Milchgebiss der modernen Erinaceus-Arten, in manchen derjenigen Punkte, in welchen es von der zweiten Dentition abweicht, sich dem persistirenden Gebiss fossiler Erinaceidae nähert. Endlich mache ich auf die bedeutsame Thatsache aufmerksam, dass bei denjenigen Carnivora, bei denen die Backenzähne der zweiten Dentition in der einen oder anderen Richtung stark modifizirt sind und vom ursprünglichen Gepräge abweichen, wie dies

[1]) KÜKENTHAL's Stellung zu der vorliegenden Frage erscheint mir etwas unklar. Während er in seiner grösseren Arbeit (II, pag. 447, Note 1) ausdrücklich den Diphyodontismus als etwas für die Säugethiere ursprüngliches auffasst, thut er in einem in demselben Jahre gehaltenen Vortrag (V, pag. 405), indem er die Verwachsungshypothese zu stützen sucht, folgenden Ausspruch: „Die Verschmelzung von Zähnen auf einander folgender Dentitionen ist an sich nichts wunderbares. Die zeitliche Differenz des Auftretens ist ja eine durchaus secundäre Erscheinung, und auch bei den höchsten Säugethieren tritt eine Verschmelzung der Anlagen beider Dentitionen bei der Bildung der echten Molaren ein.“

Auch RÖSE's Auffassung des Dentitionsbegriffes ist so stark von der Verschmelzungs-Hypothese beeinflusst, dass eine Besprechung der ersteren, ohne gleichzeitige Berücksichtigung der letzteren weder befriedigend noch gerecht ausfallen würde, wesshalb ich auf RÖSE's Schrift XIII (pag. 191) sowie auf meine Darlegungen im folgenden verweisen muss.

der Fall bei Felis, Hyaena, Arctictis u. a. ist, die Backenzähne der ersten Dentition die primitivere Form vollständiger bewahrt haben.

Für die Anschauung, dass die Milchzähne als die Repräsentanten einer älteren Entwicklungsphase mit ursprünglicherem Gepräge zu betrachten sind, sprechen auch jene Fälle, wo eine stärkere Differenzirung des persistirenden Gebisses eine Reduction der ursprünglichen Anzahl verursacht hat. Als ein besonders auffallendes Beispiel erinnere ich an Chiromys, dessen nagerartig specialisirtem, persistirendem Gebiss ein Milchgebiss vorhergeht, welches, wenigstens was die Anzahl der Zähne betrifft, fast ganz mit dem der übrigen Halbaffen übereinstimmt. Auch die grössere Zahnanzahl im Milchgebiss bei den Dasypodidae (siehe oben pag. 117), Adapis u. a. verglichen mit dem persistirenden Gebiss, ist als ein Beleg für die oben ausgesprochene Auffassung anzusehen.

Diese Beispiele, aus einem reichen Thatsachenbestande herausgegriffen, dürften genügen, um zu zeigen, dass die erste Dentition eine historisch ältere Generation als die zweite repräsentirt [1]). Die vollständige Verwerthung dieser Befunde würde uns zu weit in das phylogenetische Gebiet hineinführen und wird desshalb erst in dem zweiten Theil dieser Arbeit erfolgen.

Ferner wird uns durch die Annahme verschiedener Dentitionen bei den Säugethieren der *unmittelbare Anschluss an die polyphyodonten niederen Wirbelthiere* verständlich. Zwar versichert Baume, dass bei Amphibien „von einem reihenweisen Ersatz, von irgend etwas, was als Dentition bezeichnet werden kann, einfach nichts vorhanden ist.“ Wie sich die Amphibien in Bezug auf ein „reihenweises Auftreten“ der Zähne verhalten, lasse ich einstweilen dahingestellt — meiner Meinung nach kann man auch hier in gewissem Sinne von Zahngenerationen sprechen, wenn auch nicht von einem reihenweisen Auftreten —, da dieser Umstand, wie wir gleich sehen werden, keinen Einfluss auf die Frage hat, ob die Annahme von besonderen Dentitionen bei den Säugern reell begründet ist oder nicht. Was die Reptilien betrifft, so zeigen sowohl Rose's Untersuchungen (III) als meine (VI) über Iguana, dass der Zahnwechsel eine ziemlich regelmässige Reihenfolge auf einander folgender Dentitionen erkennen lässt. Dass dieses bei makroskopischer Betrachtung nur schwierig zu constatiren ist, beruht in erster Linie offenbar darauf, dass die Componenten der verschiedenen Dentitionen bei den Reptilien — und dasselbe gilt in noch höherem Maasse von den Amphibien — gar nicht oder wenig durch verschiedene Gestalt von einander abweichen. Immerhin dürften auf diesen Punkt gerichtete, genaue Untersuchungen bei manchen Eidechsen Verschiedenheiten zwischen den älteren und jüngeren Dentitionen aufdecken, denen analog, welche Koken bei Teju teguixin nachgewiesen, bei welcher Eidechse die jüngeren Dentitionen einfacher, weniger differenzirt sind als die älteren. Es ist richtig, dass wir ebensowenig bei den Reptilien wie bei manchen niederen Säugethieren das „reihenweise Auftreten“ an den Begriff der Dentition knüpfen dürfen. Dieses reihenweise Auftreten d. h. die schärfere, zeitliche und räumliche Absonderung der Dentitionen hat sich erst allmählich ausgebildet und zwar als unmittelbare Folge der höheren Differenzirung, der schärferen Sonderung der einzelnen Componenten des Gebisses. Halten wir an dieser Anschauung fest, so gestaltet sich der Zusammenhang der Dentitionsformen niederer und höherer Wirbelthiere in ungezwungenster Weise. Die schon bei manchen Reptilien auftretende, durch Arbeitstheilung hervorgerufene Differenzirung steigert sich bei den meisten

[1]) Schon Vogt hat diese Ansicht ausgesprochen; im entschiedenen Unrechte ist er dagegen, wenn er diesem Factum die Behauptung folgen lässt, dass das Zahnsystem der conservative Theil des „Skelettes“ ist! (vergl. oben pag. 1).

Säugern zu einer immer höheren Individualisirung der einzelnen Zähne. Hiermit hört die Massenproduktion auf; die Schmelzleiste vermag nicht dieselbe Anzahl einzelner Zähne hervorzubringen wie früher, da sie höherwerthige Producte zu erzeugen hat; diese mehr ausgebildeten Zähne werden nicht so rasch verbraucht, treten desshalb in längeren Zeitintervallen auf und passen sich den Anforderungen der verschiedenen Altersstufen vollständiger an als es bei den kurzlebigen, einfacheren Zähnen der niederen Formen möglich war: sie werden sowohl der Form als der Zeit nach immer mehr und mehr different, oder mit anderen Worten: es hat sich ein Zahnwechsel von wenigen, aber in strenger Reihenfolge auf einander folgenden Zahngenerationen ausgebildet. Wir verstehen somit auch, dass gerade bei den Säugethieren mit höchster Differenzirung des Zahnsystems (Carnivora, Primates etc.) die schärfste zeitliche Sonderung d. h. das am deutlichsten ausgeprägte „reihenweise Auftreten" der Dentitionen zu finden sein muss. Dass aber auch bei den Säugethieren Zähne, welche unbestritten der zweiten Dentition angehören, durch ein beschleunigtes Entwicklungstempo ihre Dentitionsgenossen überholen, etwa gleichzeitig mit den Zähnen der ersten Dentition fertig werden und zusammen mit diesen fungiren können, haben wir bereits kennen gelernt (pag. 39, 138). Es kann, wie bereits erwähnt, während der Entwicklung ein sekundäres In-einander-Wachsen ursprünglich getrennter Dentitionen, ein Uebertritt eines Zahnes von der einen Dentition in die andere stattfinden. Die Dentitionen haben somit keine unüberschreitbaren Grenzen, ohne dass dieser Umstand den Begriff der Dentition in der von mir präcisirten Auffassung aufhebt. Ich sehe einstweilen hier ganz davon ab, ob die zweite Dentition der Säuger ererbt ist oder nicht; diese Frage wird uns später beschäftigen und ist auf die hier dargelegte Auffassung des Entwicklungsganges, welcher in jedem Falle sich gleich bleiben muss, ohne Einfluss.

Wir wenden uns nun zu der wichtigen Frage: **in welcher Weise macht sich die Reduktion des Gebisses in den beiden Dentitionen geltend?** Ich erinnere dann zunächst an die beiden schon früher von mir (III, pag. 539) aufgestellten Hauptarten, welche die Reduction des Säugethiergebisses erkennen lässt:

A) Durch die höhere und intensivere Arbeitsleistung, welche einzelnen Theilen des Gebisses auferlegt ist, werden diese differenzirt, höher specialisirt und in Folge dessen andere gänzlich entlastet und desshalb so reduzirt, dass sie allmählich gar nicht mehr zur Ausbildung kommen.

B) Durch Veränderung der Lebens- speciell der Nahrungsweise kann das Zahnsystem als Ganzes oder auch eine seiner physiologischen Abtheilungen überflüssig werden und desshalb der Rückbildung anheimfallen. Dieser Reduktionsmodus wird also dadurch charakterisirt, dass Zahntheile oder Zähne schwinden, ohne dass hierfür ein Ersatz durch die höhere Ausbildung anderer erlangt wird [1]).

Die letztgenannte Reduktionsart culminirt im zahnlosen Stadium, welches wenigstens bei allen gnathostomen Wirbelthieren ein secundärer Zustand ist. Die oben dargelegten Erwägungen

---

[1]) Wie selbstverständlich die obige Unterscheidung von verschiedenen Arten der Rückbildung auch erscheinen mag, so ist die Confundirung derselben nichtsdestoweniger sehr häufig und hat zu argen Paradoxen geführt. So konnte z. B. BAUME durch die vollständige Verkennung der Natur der Reduktionsvorgänge im Zahnsystem zu dem Resultate gelangen, dass das Gebiss der Wirbelthiere sich in steter Reduktion bis auf Null befindet. Aehnlichen Auffassungen begegnet man auch in manchen Lehr- und Handbüchern.

führen aber auch zu dem Schlusssatze, dass bei den Säugethieren der Monophyodontismus, welchen wir hier als das Auftreten nur einer Reihe verkalkter Zähne präcisiren, sowie jede Vorbereitung zu diesem durch Ausfall eines Zahnelementes bei übrigens diphyodonten Säugern als eine secundäre Erscheinung zu betrachten ist [1]).

Wir fragen nun: *in welches Licht stellen die ontogenetischen Thatsachen diese auf vergleichend-anatomischem Wege erlangte Auffassung?*

Zunächst müssen wir daran festhalten, dass das fast monophyodonte Gebiss der Marsupialia — Monophyodontismus ist natürlich in der eben angegebenen Form zu fassen — selbstredend nicht in diesem Sinne zu deuten ist, da, wie ich oben (pag. 104—105) nachzuweisen versucht habe, hier gar keine Reduktion vorliegt: ein vollständig ausgebildetes Ersatzgebiss hat nie existirt und ausserdem sind „Vor-Milchzähne" vorhanden. Wo aber sonst innerhalb der Klasse der Säugethiere Monophyodontismus auftritt, spricht der zur Zeit vorliegende Thatsachenbestand zu Gunsten der Annahme, dass die erste Dentition verschwunden ist und die zweite persistirt; so höchst wahrscheinlich bei Soricidae und Bradypus. Zweifelhaft sind dagegen die Walthiere: sollte sich KÜKENTHAL's Auffassung bewahrheiten, dass das persistirende Gebiss dieser Thiere der ersten Dentition entspricht, und ist ferner, wie er wenigstens betreffs der Zahnwale annimmt, eine zweite Dentition ursprünglich vorhanden gewesen, so wäre hier also die zweite, nicht die erste Dentition der Rückbildung anheimgefallen; doch dürften die oben (pag. 22—23) von mir erhobenen Bedenken immerhin der Art sein, dass sie eine rückhaltlose Annahme der KÜKENTHAL'schen Deutung verbieten. Wenn meine Auffassung der Entwicklungsvorgänge im Zahnsystem von Erinaceus richtig ist (vergl. oben pag. 39—41), so bildet Erinaceus eine Uebergangsform vom diphyodonten zum monophyodonten Stadium, indem ein Theil der Milchzähne schon völlig unterdrückt, bei anderen (obere Jd 3 und Cd) die Rückbildung noch im Gange ist. Auch bei den übrigen Erinaceidae haben, wie ich im zweiten Theile meiner Arbeit zeigen werde, einige minderwerthige Zähne der zweiten Dentition keine Vorgänger mehr [2]).

Bekanntlich herrschte bisher grosse Unsicherheit darüber, ob der erste Backenzahn, welcher bei einer grossen Anzahl Säuger nicht gewechselt wird, der ersten oder zweiten Dentition zuzurechnen wäre. Die obigen ontogenetischen Untersuchungen haben, was Canis (pag. 60) und Phoca (pag. 72) betrifft — und diese Thiere sind bisher die einzigen der fraglichen Kategorie, über welche spruchberechtigte embryologische Untersuchungen vorliegen — mit vollkommener Sicherheit dargethan, dass der fragliche Zahn zur zweiten Dentition gehört, womit

---

[1]) In Bezug auf das gleichzeitige Auftreten von Monophyodontismus und Homodontismus verweise ich auf meine früheren Erörterungen (III, pag. 540—541).

[2]) HOFFMANN ist in einer erst nach Abschluss dieser Arbeit erschienenen Schrift zu dem entgegengesetzten Resultate gekommen, nämlich dass die zweite und nicht die erste Dentition zuerst von der Rückbildung angegriffen wird. Er führt die Edentaten, Zahnwale, Beutelthiere und — verleitet durch meine frühere Deutung (III) — auch Erinaceus an, somit alles Formen, welche, wie oben nachgewiesen entweder keine zuverlässigen Zeugen für seine Ansicht abgeben können oder geradezu derselben widersprechen. Auch der von ihm als fernere Stütze seiner Auffassung angeführte Satz „wenn die endgültige Rückbildung eines Zahnes im Gange oder schon vollendet ist, erhalten sich etwaige Rudimente stets nur in der ersten Zahnserie, während sie in der zweiten gänzlich verschwunden sind", entbehrt, wie meine in den vorhergehenden Kapiteln mitgetheilten Beobachtungen beweisen, der thatsächlichen Begründung.

selbstverständlich die Möglichkeit des gelegentlichen Vorkommens eines Pd 1 nicht in Abrede gestellt wird [1]). Die Ursache des Verlustes der genannten Zähne bei Erinaceidae, Canis und Phoca ist leicht zu erkennen: in Folge der für die fraglichen Thiere eigenthümlichen Entwicklungsrichtung sind eine oder einige Regionen des Gebisses in physiologischer Beziehung entwerthet worden, und dieser Umstand hat eine Reduktion zur Folge gehabt, wie ich dies oben (pag. 39—40, 72) näher ausgeführt habe. Diese Reduktion äussert sich in der zweiten Dentition nur in einer geringeren Ausbildung der betreffenden Zähne, während dieselbe in der ersten Dentition völlige Unterdrückung derselben bewirkt hat. An sich ist es auch vollkommen begreiflich, dass, wenn ein Theil des Gebisses überhaupt überflüssig wird, die schwächere, weniger werthvolle erste Dentition früher als die stärkere, besser angepasste zweite schwindet [2]). Dass bei fortgesetzter Reduktion auch P 1 schwindet, dafür bieten zahlreiche Raubthiere u. a. gute Belege. Auch der durch den Schwund der ersten Dentition erzeugte Monophyodontismus bei Bradypus wird von diesem Gesichtspunkte aus verständlich: die Rückbildung des Gebisses als Ganzes hat zunächst die Milchzähne unterdrückt; ob und in welchem Maasse auch das unbeschränkte Wachsthum der persistirenden Zähne zu diesem Resultate beigetragen hat, muss ich unentschieden lassen (vergleiche meine früheren Ausführungen III, pag. 542) [3]).

Ebenso wie die bei Erinaceidae und Carnivora beobachteten Reduktionserscheinungen sind die Verhältnisse bei den Pinnipedia zu beurtheilen: das Gesammtgebiss ist als Kauapparat mehr oder weniger entwerthet, dementsprechend zeigt das Milchgebiss als Ganzes eine starke und zwar stufenweise vor sich gehende Rückbildung (pag. 66—67).

Der Widerspruch zwischen diesen Befunden und dem oben geführten Nachweise, dass sich die erste Dentition durch grössere Ursprünglichkeit vor der zweiten auszeichnet, ist nur scheinbar. Bei den eben angeführten Fällen (Bradypus, Erinaceidae, Carnivora) ist die Rückbildung der Art, dass von ihr beide Dentitionen angegriffen werden; da nun aber die erste schwächer als die zweite ist, so wird jene naturgemäss zuerst unterdrückt, ohne dass dieser Umstand als ein Beweis gegen ihr primitiveres Verhalten im übrigen angeführt werden kann. Sehen wir uns den Fall von Chiromys etwas näher an, so haben hier offenbar beide oben aufgestellte Reduktionsarten ihren Einfluss ausgeübt. In Folge der nagerartigen Ausbildung des einen Schneidezahnes tritt in der zweiten Dentition die Reduktionsart A, also ein Differenzirungsprocess, auf und bewirkt die Unterdrückung anderer Ante-Molaren, während die Reduktionsart B — in diesem Falle eine durch die Nahrungsweise hervorgerufene Entwerthung der Backenzahnreihe — eine gehemmte Ausbildung der Backenzähne zur Folge hat. Auf die erste Dentition

---

[1]) Da nun Pd 1 bei der überwiegenden Anzahl der Säugethiere — auch mancher eocäner — fehlt, so könnte dieser Umstand vielleicht einem Anhänger der Hypothese, dass das Milchgebiss eine neue Zuthat ist, zu der Annahme verleiten, dass dieser Zahn niemals vorhanden gewesen, sondern erst in der Entstehung begriffen ist. Einer solchen Annahme möchte ich die Thatsache entgegenhalten, dass bei einer so alten Form wie Talpa, ferner bei den eocänen Paloplotherium und Palaeotherium (SCHLOSSER III), bei Hyrax (WOODWARD I) u. a. ein Pd 1 vorkommt.

[2]) Zu demselben Resultate sind auf vorwiegend speculativem Wege auch ROST sowie SCHLOSSER (III) gelangt.

[3]) Dass übrigens auch der letztgenannte Umstand allein die Unterdrückung von Milchzähnen zu bewirken und somit Monophyodontismus hervorzurufen im Stande ist, dafür bieten die Nager handgreifliche Beweise dar: der Schwund des Pd 4 lässt sich innerhalb natürlicher Gruppen Schritt für Schritt verfolgen; so ist er innerhalb der Dasyproctini bei Coelogenys und Dasyprocta gut entwickelt und lange in Gebrauch, während er bei Cavia klein, bei Hydrochoerus völlig rudimentär ist und bei beiden vor der Geburt schwindet. Bei anderen (Myopotamus, Loncheres) soll Pd 4 (als verkalkter Zahn) ganz fehlen.

dagegen hat die Reduktionsart A keinen nachweisbaren Einfluss ausgeübt, während die Reduktionsart B nur in ganz beschränkter Weise sich geltend gemacht hat, wesshalb auch die Milchzähne fast ganz in der bei den Halbaffen gewöhnlichen Anzahl vorhanden sind. Also: Bei Bradypus, Erinaceus, Canis und Phoca[1]) greift das die Rückbildung bewirkende Moment beide Dentitionen in etwa gleicher Weise an, die Wirkungen dieses Angriffes aber treten, da die erste Dentition die schwächere ist, in erster Linie an dieser zu Tage, während bei Chiromys die mit Differenzirung verbundene Rückbildung vornehmlich nur das persistirende Gebiss zu beeinflussen vermag, wogegen das Milchgebiss nur in ganz geringem Grade in Mitleidenschaft gezogen wird. Theilweise zu derselben Kategorie wie Chiromys gehört Centetes: dieser hat J d $\frac{3}{3}$ aber J $\frac{2}{3}$, was einfach darauf beruht, dass der untere C eine so bedeutende Ausbildung erlangt, dass der obere äussere J durch ihn völlig verdrängt wird (also Reduktionsmodus A); der geringer entwickelte untere C d stellt dagegen der Ausbildung des entsprechenden Milchschneidezahns kein Hinderniss in den Weg.

Meinem Programme getreu muss ich die Weiterführung der Untersuchung der Reduktionserscheinungen auf den zweiten Theil der Arbeit verschieben. Dass dieselben durchaus nicht nach einer Schablone zu beurtheilen sind, erhellt jedenfalls aus den vorgeführten Beispielen. Ich erinnere nur noch daran, dass wir im speciellen Theile der vorliegenden Untersuchungen Zähne beider Dentitionen in allen Stadien der Rückbildung kennen gelernt haben; vergleiche besonders bei Erinaceus (pag. 39), Phoca (pag. 69), Trichosurus, Phascolarctus, Macropus (pag. 106) u. a. Die Fälle beweisen zur Genüge die Unthaltbarkeit des Rose'schen Ausspruches (XI, pag. 138): „Wenn irgendwo bei einem höheren Vertebraten Zähne zurückgebildet werden, so ist dies immer gleich in solchem Maasse geschehen, dass an der betreffenden Stelle nur noch die Anlage der Schmelzleiste sich findet aber keine Umwachsung von Zahnpapillen mehr."

Nachdem die Schmelzkeime der zweiten Dentition eine gewisse Entwicklung erlangt haben, und die Schmelzleiste schon seit lange zwischen den Zahnanlagen resorbirt ist, fängt sie auch oberflächlich von jenen Schmelzkeimen zu verschwinden an (vergl. Fig. 57), wobei sie sich in Stränge auflösen kann (Fig. 58). Aus diesen können sogenannte *Epithelnester* oder *Epithelperlen* hervorgehen. Ohne auf diese Gebilde näher einzugehen, erinnere ich nur daran, dass, wie wir gesehen, dieselben ausserdem als Degenerationsprodukte aus Schmelzkeimen hervorgehen können, sowie drittens auch aus Epithelialpartien entstehen, welche niemals mit der Zahnbildung etwas zu thun gehabt haben.

Eine in der vorhergehenden Darstellung nicht behandelte Frage ist: **welcher Dentition gehören die Molaren an?**

Obgleich Owen (III) schon 1868 die Molaren als „a continuation, backward, of the primary or milk series" bezeichnete, hat man bisher die Molaren ohne besondere Diskussion derselben Zahnreihe wie die Ersatzzähne zugezählt. 1886 sprach ich (VIII) gelegentlich der Untersuchung der Gebissentwicklung bei Galeopithecus die Ansicht aus, dass dieselben morphologisch zur ersten Dentition zu zählen seien. In der Folge ist dann unabhängig von meinen Untersuchungen diese Frage ziemlich lebhaft debattirt worden. So rechnet Beauregard die Molaren zur ersten Dentition, während Lataste, dem sich Magitot anschliesst, die ältere Ansicht vertheidigt. Auf Grund des

[1]) Wie das Verhalten der J d 3 und J 3 bei Scalops zu beurtheilen ist (oben pag. 53), muss ich einstweilen dahingestellt sein lassen; C d und C stimmen dagegen mit der angeführten Auffassung überein.

Auftretens des Schmelzleistenendes lingualwärts von M 1 und 2 bei Didelphys rechnet Kükenthal (I) die Molaren zur ersten Dentition. Da K.'s Beweisführung sich lediglich auf die Annahme stützt, dass das Auftreten eines freien Schmelzleistenendes lingualwärts von einer Zahnanlage diese unbedingt zu einem Milchzahne stempelt, und ich die Unzulänglichkeit dieser Argumentation schon oben (pag. 132—135) nachgewiesen habe, brauche ich nicht auf diesen Punkt zurückzukommen. In seiner Arbeit über die Walthiere (II, pag. 448) behauptet er, dass der Hauptunterschied zwischen Molaren und Prämolaren darin besteht, „dass erstere aus beiden verschmolzenen Dentitionen bestehen, während sie bei letzteren getrennt bleiben und jede für sich zur Entwickelung kommt, und ich (Kükenthal) halte daher den so beliebten Streit, ob die Molaren der ersten oder zweiten Dentition zuzurechnen sind, für vollkommen überflüssig." Wir haben ebenfalls im vorigen kennen gelernt, dass Kükenthal etwas später (III) seine Ansicht dahin modifizirt, dass allerdings die echten Molaren „im wesentlichen" zur ersten Dentition gehören, aber zugleich (pag. 110) dass sie „ein Verschmelzungsprodukt der Anlagen erster Dentition mit dem Materiale, aus dem sonst die zweite Dentition entsteht, darstellen." Es scheint mir jedoch, dass dieser zweite Ausspruch einigermassen im Widerspruche mit dem Faktum steht, auf das K. den ersten stützt, nämlich dass ein freies Schmelzleistenende lingualwärts von M 1 vorhanden ist (vergl. auch oben pag. 70). Während Röse die Molaren der Beutelthiere der ersten Dentition zuzählt, betrachtet er in einer seiner neuesten Arbeiten (XIII) dieselben überhaupt als die „seitlichen Endglieder besonderer Dentitionen. So liegt beim Menschen die Dentition, von der Molar 1 das Endglied ist, zwischen der ersten und zweiten Dentition." Doch giebt R. gleichzeitig zu, dass, falls man die Molaren „aus Zweckmässigkeitsgründen in die althergebrachten beiden Dentitionen einreihen will, dieselben zweifellos zur ersten oder Milchzahnserie gerechnet werden müssen." Schwalbe (I) fasst sowohl Molaren als Milchmolaren (beim Menschen) als der ersten und zweiten Dentition gemeinsam angehörig auf, und zwar entspricht die labiale Reihe ihrer Höcker der ersten, die linguale der zweiten Dentition.

In meinen Arbeiten über die Entwicklung des Zahnsystems (III, IV) habe ich meine frühere Annahme zu begründen versucht, dass die Molaren der ersten Dentition angehören, also „Milchzähne ohne verkalkte Nachfolger" sind, welcher Ansicht sich neuerdings Hoffmann auf Grund eigener Untersuchungen anschliesst. Für die Beurtheilung dieser Frage sind die folgenden, in der vorhergehenden Darstellung behandelten Thatsachen von Bedeutung.

Auf das Verhalten zur Schmelzleiste, welches völlig dasselbe ist wie das der Milchbackenzähne — es tritt dies besonders bei Horizontal- und Sagittalschnittserien (Fig. 11, 12, 16) hervor — habe ich früher mehr Gewicht gelegt, als mir jetzt, nachdem sich dieses Criterium bei anderen Zähnen als nicht zuverlässig erwiesen hat, gerechtfertigt erscheint. Dagegen erhellt aus diesen Bildern die wichtige zuerst von Pouchet & Chabry beim Schafe, dann von Röse (I) beim Menschen nachgewiesene Thatsache, dass die Molaren — den älteren Angaben entgegen — sich direct aus der Schmelzleiste differenziren. Dies gilt für alle Säugethiere. Die abweichende Lage der Leiste im Verhältniss zum Schmelzkeim des M 1 und 2 ist bemerkenswerth ohne principiell bedeutungsvoll zu sein: wenn der Schmelzkeim anfängt sich von der Leiste zu emancipiren, kommt das freie Ende nicht neben dem Molaren wie bei den Milchbackenzähnen sondern oberflächlich von demselben zum Vorschein; die freie Spitze ist stets lingualwärts gerichtet (Textfig. 2—4, Fig. 24, 25, 88, 113). Die Ursache dieses Verhaltens, welches sowohl bei Marsupialia als Placentalia vorkommt, ist zweifelsohne in der bedeutenderen Grösse, welche die

Molaren, verglichen mit den vorstehenden Milchzähnen, erlangen, zu suchen. Eine Bekräftigung dieser Deutung giebt die Thatsache, dass da, wo die Molaren schwach sind (z. B. bei Desmodus), das Verhalten zwischen Schmelzkeim und Leiste mehr mit dem bei anderen Zähnen übereinstimmt.

Das Vorkommen eines freien Schmelzleistenendes habe ich wenigstens bei M 1 und 2 an allen von mir untersuchten Formen gefunden; bei mehreren Thieren (Fig. 88, 113, 120) fand ich besagtes Ende deutlich knospenförmig angeschwollen. Dass die Schmelzleiste nicht einmal im Bereiche des letzten Molaren ihre Produktionskraft erschöpft zu haben braucht, beweist das Verhalten bei Scalops, wo die Schmelzleiste mit zahlreichen und starken Anschwellungen sich neben dem bereits glockenförmigen M 3 erhält (Textfig. 12).

In diesem Zusammenhange haben wir auch des Orts der Anlage des M 3 zu gedenken: die Schmelzleiste schwillt noch im Bereiche des M 2 zu einem deutlichen Schmelzkeime (M 3) an, welcher oberflächlich vom M 2 zu liegen kommt (Fig. 26, 33, 80), eine Lage, die offenbar dadurch bedingt wird, dass zur Zeit der Entstehung des M 3 hinter M 2 noch kein Platz im Kiefer ist. Selbstverständlich wird durch diese abweichende Lage, welche den M 3 überall, wo er hierauf untersucht ist (auch bei Didelphys), auszeichnet, die Zugehörigkeit des M 3 zu derselben Serie wie die anderen Molaren nicht in Frage gesetzt.

Den Umstand, dass der hinterste Milchmolar meist grössere Uebereinstimmung mit dem ersten Molaren als mit dem entsprechenden Ersatzzahne darbietet, möchte ich nicht als einen direkten Beweis für die Zusammengehörigkeit besagter Zähne anführen, da diese Uebereinstimmung, wie bereits Winge (I) hervorgehoben hat, eher dadurch veranlasst sein kann, dass der letzte Milchzahn eine Zeit lang eine dem ersten Molaren ähnliche Funktion auszuüben hat.

Wenn somit die bisher angeführten Thatsachen keine stichhaltigen Argumente für die Zugehörigkeit der Molaren zur ersten Dentition abzugeben im Stande sind, so machen dagegen die beiden folgenden Momente diese Annahme im hohen Grade wahrscheinlich:

1) Da alle Thatsachen für die Auffassung sprechen, dass bei den Marsupialia die persistirenden Ante-Molaren (mit Ausnahme des P 3) der ersten Dentition der Placentalia entsprechen, kann man, wie auch Thomas (V) hervorgehoben hat, keinen stichhaltigen Grund für die Annahme anführen, dass bei diesen Thieren die Molaren, welche sich völlig in derselben Weise wie jene anlegen und zusammen mit diesen zeitlebens funktioniren, einer späteren Zahngeneration (also der zweiten) angehören sollten. Da nun die Homologie der Molaren bei Marsupialia und Placentalia nicht wohl bezweifelt werden kann, sind wir zur Annahme gezwungen, dass die Molaren bei allen Säugern der ersten Dentition angehören.

2) Einen direkten Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht giebt das oben (pag. 69) dargelegte Verhalten des M 1 bei Phoca. Faktisch — d. h. wenn es sich um Darstellung des thatsächlichen Befundes handelt — verhält sich dieser Zahn zu seinem Ersatzzahne ganz wie ein Milchzahn. Ist nun, wie kaum zu bezweifeln, M 1 der Phocidae dem M 1 der übrigen Säugethiere homolog, so hat die Annahme, dass M 1 — und desshalb auch M 2 + 3 (+ 4) — der ersten und nicht der zweiten Dentition angehören, eine glänzende Bestätigung gefunden.

Aus diesem Funde, zusammengehalten mit dem oben erwähnten constanten Vorkommen eines freien, manchmal knospenförmig angeschwollenen Schmelzleistenendes lingualwärts von den Molaranlagen, erhellt somit auch, dass eine Verschmelzung von mehreren Zahnserien, wie einige Forscher wollen, im Bereiche der Molaren ebensowenig wie bei den Prämolaren vorkommt; vergleiche auch die Ausführungen oben pag. 70.

Aus den obigen Darlegungen ist es ebenfalls klar, dass „Ersatzgebiss“ nicht identisch mit „persistirendem Gebiss“ ist, da in dem letzteren stets Elemente der ersten Dentition, die Molaren, eingehen.

Wir kommen schliesslich zu der Frage: *Wenn die Molaren Milchzähne ohne verkalkte Nachfolger sind, haben sie jemals solche gehabt?* Die Beantwortung dieser Frage muss natürlich in erster Linie von der Stellung beeinflusst werden, welche wir zu der Alternative einnehmen, ob die zweite Dentition ererbt oder erst von Säugethieren erworben ist. Acceptiren wir die letztere Auffassung, kann die Antwort nicht anders lauten als:

1) Bei Marsupialia und Placentalia mit gut ausgebildeten Molaren liegt und hat wahrscheinlich nie ein Bedürfniss nach einem Ersatze derselben vorgelegen, wesshalb auch bei derartigen Thieren Ersatzzähne für die Molaren niemals vorhanden gewesen sind.

2) Falls nachgewiesen werden kann, dass nur die vorderen Zähne bei Edentaten den Prämolaren der übrigen Säugethiere homolog sind, so werden also bei jenen (Tatusia, Orycteropus) die vorderen Molaren durch Ersatzzähne verdrängt, wie auch solche gelegentlich neben den Molaren bei einigen anderen Säugethieren (wie Phocidae und vielleicht Cetacea) auftreten können, wo die letztgenannten Zähne besonders schwach, respective ebenso schwach wie die Prämolaren sind.

Nimmt man dagegen die zweite Dentition als vererbt an, dann muss man jedenfalls Osborn zustimmen, nach welchem der Zahnwechsel in der Molarregion bei den Edentaten ein primitiver Zustand ist, während er bei den übrigen Placentaliern und den Beutelthieren unterdrückt worden ist.

Mit der Anlage der zweiten Dentition ist die Entwicklungsmöglichkeit nicht erloschen: **es können Repräsentanten einer dritten Dentition auftreten.** Wir haben bereits oben (pag. 136) gesehen, wie bei der Abschnürung des Schmelzkeimes typischer Ersatzzähne (also Zähne der zweiten Dentition) an der Leiste eine Knospe ganz wie bei den Milchzahnanlagen entsteht (Fig. 55, 57, 84, 95, 97 u. a.). Aus diesen Darlegungen ergab sich ferner, dass es eine Vorbedingung für die Entstehung jedes „Ersatzzahnes“ ist, dass noch genügend Schmelzleistenmaterial zu dessen Bildung übrig ist. Dass nun in der That auch aus den Knospen lingualwärts von „Ersatzzähnen“ ausgebildete, nach innen von den letzteren Platz nehmende Zähne einer jüngeren, also einer dritten Dentition, hervorgehen können, habe ich bei Erinaceus (Textfig. 8) und Phoca direkt nachweisen können. Bei auf diesen Punkt gerichteten Nachforschungen werden sich wahrscheinlich solche Fälle als nicht besonders selten herausstellen. Auch beim Menschen ist das Vorkommen von Zähnen der dritten Dentition angehörig mehrfach beobachtet, wenn auch hier eine Verwechslung mit retinirten Zähnen im einzelnen Falle nicht ausgeschlossen ist. Diese Befunde sind desshalb auch vom allgemein biologischen Gesichtspunkte besonders bedeutungsvoll, weil wir hier meiner Auffassung nach einen völlig normalen, progressiven Entwicklungsprocess d. h. einen Fall von Erwerbung neuer Organtheile vor uns haben — ein Fall, welcher bekanntlich nur selten deutlich demonstrirbar ist. Ohne Analogie im Zahnsystem scheint mir ausserdem dieser Vorgang nicht zu sein: wie ich schon früher (III, pag. 532 und oben pag. 105) nachzuweisen versucht habe, ist die sogenannte zweite Dentition oder das Ersatzgebiss erst innerhalb der Säugethierklasse entstanden; die Wiederholung eines solchen Processes d. h. die Entstehung einer neuen Dentition, kann somit auch zukünftig nicht ausgeschlossen sein. Den vorgeführten Thatsachen gegenüber scheint mir also die Annahme vollkommen berechtigt, dass in der That ein

Process schon im Gange ist, durch welchen, falls Bedarf vorliegt — wenn z. B. die zweite Dentition (möglicherweise durch die bei einer grossen Anzahl von Säugethieren bereits eingeleitete Unterdrückung des Milchgebisses) zu zeitig in Anspruch genommen wird — bei den Säugethieren eine dritte Dentition, also ein neues Ersatzgebiss ins Leben treten kann.

Aber selbst mit der dritten Dentition ist die Anzahl der Zahngenerationen, welche bei den Säugethieren vorkommen können, noch nicht erschöpft. Es tritt nämlich am entgegengesetzten Ende der Zahnserien, also vor der hier als erste (Milch-)Dentition bezeichneten Generation noch eine älteste: die **Vor-Milchzähne** auf. Indem ich auf die obigen ausführlichen Darlegungen (pag. 91—92, 99—101, 106) verweise, mag hier nur daran erinnert werden, dass bei Marsupium-Jungen von Myrmecobius, Macropodidae und Phascolarctus unmittelbar unter dem Mundhöhlenepithel im vorderen Kiefertheile und labialwärts von den Zähnen der ersten Dentition kleine, mehr oder weniger rückgebildete, zeitig fertige und vollkommen verkalkte Zähne vorkommen. Wie ich oben (pag. 106) nachgewiesen habe, sind diese Zahnrudimente als Reste eines von niederen Wirbelthieren ererbten Gebisses aufzufassen, welches älter als die bei den Beutelthieren persistirende, der ersten Dentition der Placentalier homologe Zahnserie ist. Ich betonte auch, dass diese Deutung ferner durch die Thatsache gestützt wird, dass die besonders bei Myrmecobius erhaltenen Bilder (Fig. 130) in Bezug auf die Beziehungen der Schmelzleiste des rudimentären Zahnes zur Leiste des persistirenden ebenso sehr von den bei den übrigen Säugethieren vorkommenden Befunden abweichen, wie sie an Zustände bei manchen Reptilien erinnern (Fig. 131). Bei den Placentaliern sind bisher nicht mit Sicherheit verkalkte Zahngebilde, welche diesen Vor-Milchzähnen entsprechen, nachgewiesen worden. Was die rudimentären Zähne mancher Nager sowie die mehrfach beschriebenen schmelzlosen Zahnrudimente des Menschen betrifft, liegt allerdings die Versuchung sehr nahe dieselben mit jenen Vor-Milchzähnen zu homologisiren; doch muss ich mich so lange eines Urtheils über sie enthalten, bis genauere Untersuchungen über ihre Entwicklung vorliegen. Dagegen habe ich bei Didelphys und mehreren Placentaliern leisten- oder knospenförmige Hervorragungen angetroffen, welche in wechselnder Ausbildung ihren Ursprung von dem oberflächlichen Theile der labialen Fläche der Schmelzleiste nehmen. Dieselben sind nur auf den früheren Embryonalstadien beobachtet worden; vergleiche besonders Fig. 3 und 5 (Erinaceus) und Fig. 105 (Didelphys). Die Berechtigung solche Gebilde als letzte Reste der Vor-Milchzähne zu deuten, geht aus den Befunden bei Myrmecobius hervor, bei welchen die Schmelzleistenpartie der verkalkten Vor-Milchzähne (Fig. 127, 129) genau dieselben Beziehungen zu derjenigen des (persistirenden) Milchzahns hat wie die besagten Epithelialsprossen zur Schmelzleiste bei Didelphys und den Placentaliern. Besonders Fig. 130 (Myrmecobius) spricht stark zu Gunsten meiner Deutung, indem sie zeigt, dass bei Myrmecobius das Verhalten der Schmelzleiste auch ohne verkalkte Vor-Milchzähne völlig mit jenen Gebilden bei den Placentaliern übereinstimmt[1]). Kükenthal (II, III) hat bei Phoca und den Bartenwalen Epithelialsprossen gefunden, welche er als Reste von Vor-Milchzähnen deutet (vergleiche oben pag. 123). In welcher Beziehung die von Röse bei ganz jungen menschlichen Embryonen beschriebenen Papillen zu den Vor-Milchzähnen stehen, muss künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Schwalbe (II, pag. 33) führt einen von Professor Döderlein gemachten Einwand gegen

[1]) Ueber die lingualwärts von der Schmelzleiste ausgehenden Sprossen siehe pag. 43.

meine Annahme einer prälactealen Dentition an, nämlich, „dass jene Rudimentärzähnchen gerade bei den Beutelthieren gefunden werden, welche im funktionirenden Gebiss nicht mehr die typische Zahl der Schneidezähne 5, sondern weniger aufweisen, dass sie also zu derselben Reihe gehören wie die funktionirenden und nichts anderes darstellen, als die jeweiligen rudimentär gewordenen Incisivi der betreffenden Art.“ Ganz abgesehen von den Lageverhältnissen, den Beziehungen zur Schmelzleiste und dem frühen Fertigwerden der besagten Vor-Milchzähne wird dieser Einwand schon dadurch vollständig entkräftigt, dass, falls man Döderlein's Auffassung acceptiren wollte, man auch zu der Annahme gezwungen würde, dass bei Myrmecobius zwei derselben Dentition angehörige, untere Eckzähne (siehe oben pag. 90), vorkommen! Auch Schwalbe's Ansicht, dass man versucht sein könnte, die Milchzähne der Chiroptera als prälacteale Reihe zu deuten, wird entschieden durch alle ontogenetischen Thatsachen (vergleiche oben pag. 74—82) widerlegt; auch die Consequenz dieser Annahme: die bleibenden Zähne der Fledermäuse, mit der Milch-Dentition zu homologisiren ist ebenso unwahrscheinlich wie die Thatsache, dass die Vor-Milchzähne gerade bei dieser mit scharf differenzirtem, persistirendem Gebiss versehenen Säugethierordnung am besten ausgebildet wären und funktioniren sollten, was selbst bei den Beutelthieren nicht der Fall ist. Kurz: wenn man Schwalbe's Vermuthung acceptirte, wäre das Zahnsystem der Chiroptera, da es ausserdem nicht einen einzigen Zahn der zweiten Dentition aufzuweisen hätte, ursprünglicher als irgend ein anderes Säugethiergebiss.

Fassen wir die hier vorgetragenen Beobachtungen kurz zusammen, so erhalten wir folgende **Uebersicht des Entwicklungsganges der vier bei den Säugethieren vorkommenden Dentitionen (Zahngenerationen)**, welche — unabhängig von der bisher gebräuchlichen, von der Annahme nur zweier Dentitionen bei den Säugern ausgehenden Nomenclatur — ihrem Alter nach als Dentition I—IV bezeichnet werden können:

A) *Marsupialia* [1]).

Dentition I (= Vor-Milchzähne) kommt im vordern Kiefertheile beim Marsupium-Jungen vor und zwar entweder als vollkommen verkalkte, aber rudimentäre und niemals funktionirende Zähne in wechselnder Anzahl oder nur als Sprossen, welche labialwärts von der Schmelzleiste ausgehen.

Dentition II (= Milchgebiss): völlig ausgebildete Ante-Molaren und Molaren, welche mit Ausnahme des P 3 während des ganzen Lebens persistiren.

Dentition III (= Ersatzgebiss): von diesem hat sich erst ein Zahn (P 3) völlig ausgebildet; die übrigen treten nur als knospenförmige Schmelzkeime beim jugendlichen Thiere auf.

B) *Placentalia.*

Dentition I erreicht nicht mehr das verkalkte Stadium [2]) sondern ist nur durch mehr oder weniger deutliche, oberflächlich von der Labialfläche der Schmelzleiste ausgehende Knospen während des Embryonallebens vertreten.

Dentition II persistirt mit Ausnahme der Molaren bei keinem Placentalier während des ganzen Lebens [3]), ist ausserdem von verschiedenartiger Dauer und Aus-

[1]) Die Monotremata können aus Mangel an verwendbaren Untersuchungen einstweilen nicht berücksichtigt werden.
[2]) Betreffend der Befunde bei Mensch und Kaninchen siehe oben pag. 149.
[3]) Die Frage, ob die Cetacea hiervon eine Ausnahme bilden oder nicht, ist oben (pag. 122, 143) besprochen worden.

bildung, so dass mehrere Reduktionsstufen unterschieden werden können, von welchen wir hier folgende hervorheben:

a) Ein (z. B. Pd 1 bei den meisten Säugethieren) oder mehrere Zähne (Erinaceidae) fehlen in verkalktem Zustande gänzlich, ohne dass die Dentition im übrigen rückgebildet zu sein braucht.

b) Die gesammte Dentition II mit Ausnahme der Molaren ist mehr oder weniger rudimentär z. B. Pinnipedia; bei einigen Formen wird sie resorbirt ohne das Zahnfleisch durchbrochen zu haben, also ohne jemals funktionirt zu haben, z. B. einige Phocidae, Nager und Chiroptera.

c) Dentition II ist nur durch einen rudimentären, nie zum Durchbruch kommenden Zahn, repräsentirt (Bradypus?).

d) Dentition II — immer mit Ausnahme der Molaren — ist als verkalkte Zahnserie gänzlich unterdrückt (Soricidae, viele Nager).

Dentition III verdrängt und ersetzt alle Ante-Molaren der Dentition II und ist zusammen mit den Molaren beim erwachsenen Individuum die allein funktionirende Zahnserie [1]); vielleicht hat sich bei einigen Formen mit ebenso schwachen Molaren wie Prämolaren (Orycteropus, Tatusia) im vordern Theile der Molarserie eine Dentition III ausgebildet.

Dentition IV ist meistens nur als lingualwärts von den Zähnen der Dentition III auftretende mehr oder weniger starke Knospen vorhanden; manchmal gehen aus diesen Knospen vollkommen ausgebildete Zähne hervor.

Die Genese der vier Zahngenerationen können wir uns nach dem Standpunkte unserer jetzigen Kenntnisse folgendermaassen vorstellen: Bei dem Uebergange des Reptilien-ähnlichen Gebisses der Säugethiervorfahren in dasjenige der uns bekannten ältesten Säugethiere [2]) konnten in Folge des Differenzirungsprozesses nicht alle Dentitionen mit hinüber genommen werden: die Polyphyodontie machte einer Oligophyodontie Platz. Von diesen ererbten Zahngenerationen ist im Laufe der Stammesentwicklung die älteste (Dentition I) völlig funktionslos geworden, so dass sie heute nur noch in Resten — am vollständigsten, wie zu erwarten, bei einigen der niedrigsten bekannten Säuger — auf frühen ontogenetischen Stadien vorhanden ist, während die nächste (Dentition II) sich den neuen Forderungen anpasste und funktionirte ohne gewechselt zu werden. Bei höherer Ausbildung machte sich in der Folge das Bedürfniss eines Ersatzes der am längsten in Gebrauch stehenden vorderen Zähne (Ante-Molaren) geltend: es entstand — vielleicht in dem Maasse als Dentition I funktionslos wurde — als ein Neuerwerb der Säugethiere die Dentition III, welche bei den Placentaliern ungehemmt sich entwickelte, während sie bei Marsupialia in Folge der diesen Thieren eigenthümlichen Brutpflege nur unvollständig zur Ausbildung kommen konnte. Gewissermaassen als ein „Zukunftsgebiss“ ist die noch in ihrer ersten

[1]) Wie oben (pag. 68) angegeben, ist bei Phocidae bisher keine Vermehrung der Zahnreihe durch retardirte Milchzähne nachgewiesen worden. Nachträglich sei hier jedoch bemerkt, dass ich neuerdings bei einem Schädel von Phoca foetida labialwärts vom unteren P 2 einen stark abgekauten, grossen Milchzahn (also Pd 2) vorgefunden habe. Ein nennenswerther Einwand dürfte aber dem obigen Ausspruche aus einem solchen Befunde kaum erwachsen.

[2]) Vergleiche bezüglich dieses Punktes des Näheren in meiner früheren Arbeit III, pag. 536–539.

Ausbildung begriffene Dentition IV zu betrachten. Ueber die gleichzeitig mit dieser Differenzirung sich vollstreckende schärfere zeitliche Sonderung verweise ich auf das oben pag. 141 Gesagte.

Ich bemerke hierzu:

1) Also weder die Ansicht, dass der Monophyodontismus, noch diejenige, dass der Diphyodontismus in der althergebrachten Auffassung (Dentition II + III) das ursprüngliche bei den Säugethieren ist, entspricht meiner Meinung nach dem heute vorliegenden Thatsachenbestande. Als ursprünglich für die Säugethiere haben wir vielmehr ein Gebiss zu betrachten, in welchem (mindestens) zwei Dentitionen nach einander auftreten, also einen Diphyodontismus, welcher durch das Vor-Milch- (I) und das Milchgebiss (II) repräsentirt wird, aber nicht durch Milch- (II) und Ersatzgebiss (III), welch letzteres ich als eine neue Zuthat des Zahnsystems der Säugethiere auffasse und das somit kein Homologon bei den niederen Wirbelthieren hat [1]). Acceptiren wir die hier vorgetragene Auffassung, so schwinden also die Schwierigkeiten, welche die Marsupialia und die Säuger der Secundärzeit uns bisher bereitet haben [2]).

2) Wichtig für die Beurtheilung der ursprünglichen Bedeutung der Dentition II (des Milchgebisses) ist auch die lange Persistenz, durch welche diese Dentition sich bei einigen der niedersten Säugethiere noch heute auszeichnet, und wodurch sie ihre grössere funktionelle Bedeutung bei diesen bekundet. So wird nach Hensel bei Didelphys Pd 3 sehr spät gewechselt, im weiblichen Geschlecht erst nach der ersten Schwangerschaft. Innerhalb der alten Insektivorenfamilie der Centetidae funktioniren bei Ericulus (Thomas III), Hemicentetes und Microgale die Ante-Molaren der Dentition II zusammen mit allen Molaren und werden — wenigstens bei Hemicentetes — erst gewechselt, wenn das Thier vollständig ausgewachsen ist. Die gleiche Bedeutung muss man wohl auch der Thatsache zuschreiben, dass, wie Filhol nachgewiesen und ich bestätigen kann, bei dem eocänen Eurytherium minus sämmtliche Molaren zusammen mit dem Ante-Molaren der Dentition II im ausgebildeten Kiefer funktioniren, während bei den heutigen Artiodactylen die Milch-Ante-Molaren bekanntlich viel früher verschwinden. Diese Beispiele bekräftigen also ihrerseits die oben ausgesprochene Auffassung, indem sie entschieden darauf hindeuten, dass die jetzt nur noch temporäre Dentition II einstmals wichtigere, bleibende Funktionen gehabt hat. Zugleich widerlegen dieselben Baume's Behauptung, dass eine vollständige Scala des Rudimentärwerdens des Milchgebisses von höheren zu niederen Säugethieren vorhanden sein soll.

3) Auch die Ergebnisse unserer Untersuchung über die Reduktionsvorgänge im Zahnsystem (vergl. oben pag. 143) stehen im schönsten Einklange mit der Auffassung der Dentitionen als Zahngenerationen, indem zuerst die älteste (Dentition I), dann Dentition II und, erst wenn das Zahnsystem überhaupt entwerthet wird, die von den Säugethieren neuerworbene Dentition III der Rückbildung anheimfällt.

In einer früheren Arbeit (III) habe ich, gestützt auf allgemein morphologische Erwägungen,

---

[1]) Vogt scheint derselben Ansicht zu sein, wenn er sie auch nicht näher begründet. Auch Wortman soll nach Schlosser (III, pag. 12) sich dieser Annahme zuneigen, zu der ihn aber ein nicht mehr haltbarer embryologischer Ausgangspunkt geführt hat.

[2]) Schwalbe (II, pag. 19) nennt mich als einen der Vertreter der Ansicht von einem primären Monophyodontismus bei den Säugethieren: aus meiner früheren Arbeit (III, pag. 533) hätte S. jedoch entnehmen können, dass ich mich entschieden gegen jene Ansicht ausgesprochen habe.

tives Merkmal des Säugethiergebisses, sondern vielmehr durch einen sekundären regressiven Entwicklungsprocess entstanden ist. Die ontogenetischen Untersuchungen haben nun diese Auffassung vollständig bekräftigt: das Gebiss bei Bradypus und Tatusia, welches als typisch homodont betrachtet wird, ist im Embryonalzustande schwach aber deutlich heterodont.

Kann eine Vermehrung der Zahnanzahl bei den Säugethieren stattfinden? Gewichtige Stimmen, wie die von Kowalewsky, Schmidt und Schlosser (II), haben sich entschieden dahin ausgesprochen, dass die Zahl der Zähne — und der Skelettheile (Kowalewsky) — bei den Säugethieren zwar abnehmen, niemals aber zunehmen kann; Schmidt glaubt, dass eine Vermehrung der Zähne innerhalb der Klasse der Säugethiere niemals stattgefunden hat. Folgende Thatsachen veranlassen mich eine abweichende Ansicht zu vertreten.

Zunächst ist allgemein anerkannt, dass im Laufe der geschichtlichen Entwicklung einzelne Zähne bei den Säugethieren sich progressiv ausgebildet haben, was also damit gleichbedeutend ist, dass neues Zahnmaterial zugekommen ist. Schon dieser Umstand berechtigt zu dem Analogieschlusse, dass auch neue entwicklungsfähige Schmelzkeime aus der Schmelzleiste entstehen können. Direkte Beobachtungen bestätigen dies: bei mehreren Säugethieren sind — abgesehen von den Anlagen der regelrecht bei dem betreffenden Thiere auftretenden Zähne — Schmelzkeimähnliche, von der Schmelzleiste ausgehende Gebilde oft in grosser Anzahl (vergleiche Kollmann's und Rose's Beobachtungen beim Menschen) nachgewiesen worden. Die überwiegende Mehrzahl derselben muss zu Grunde gehen. Ich sehe hierin den Ausdruck eines kaum bei einem anderen Organe in so greifbarer Weise hervortretenden Entwicklungsgesetzes: *ebenso wie jeder Organismus weit mehr Abkömmlinge erzeugt, als zur Geschlechtsreife gelangen können, werden während der Ontogenese weit mehr Schmelzkeime angelegt, als zur Ausbildung kommen können.* Nun versteht es sich aber von selbst, dass, falls ein Zuwachs in der Zahnzahl dem Thiere vortheilhaft sein kann, falls durch secundäre Verlängerung der Kiefer Platz entstanden und falls alle mechanischen Voraussetzungen für das Zustandekommen neuer Zähne vorhanden sind, eine oder mehrere dieser „überzähligen" Anlagen, welche sonst resorbirt worden wären, zur vollständigen Reife gelangen können. Es kann somit eine progressive Entwicklung in der Anzahl der Zähne erfolgen, ohne dass man von Atavismus zu reden berechtigt ist. Selbstverständlich kann es im einzelnen Falle schwer sein zu entscheiden, ob Vererbung oder Neuerwerbung vorliegt. Ein in dieser Beziehung lehrreiches Beispiel bieten uns die Phocidae: die so häufig in den jedenfalls secundär verlängerten Kiefern zwischen den vier Prämolaren auftretenden Zähne sind ohne allen Zweifel oft Neuerwerbungen (vergl. oben pag. 68), während das Auftreten des M 2 ebenso unbedingt als atavistisch aufgefasst werden muss. Eine Vermehrung der Prämolaren ist bei Phoca auch von physiologischem Gesichtspunkte verständlich, da eine solche die Greiffähigkeit nur erhöhen kann (vergl. auch oben pag. 66). Ob solche neu hinzukommende Prämolaren, obgleich später entstanden, ebenfalls der Dentition III (dem Ersatzgebiss) zuzuzählen sind, mag unentschieden bleiben; da wohl nicht alle Ersatzzähne von vollkommen gleichem Alter sind, halte ich dies jedoch für wahrscheinlich. Jedenfalls hat dieser Punkt auf die vorliegende Frage keinen Einfluss. Auch für die Zahnwale darf man, gestützt auf die nämlichen Gründe, annehmen, dass bei ihnen ein Theil der Zähne neuerworben ist; dies giebt auch Kükenthal (II) zu, wenn auch nach ihm der Theilungsprocess der Backenzähne in erster Linie in Betracht kommt, sobald es sich darum handelt die grosse Zahnzahl bei den fraglichen Thieren zu erklären.

Einen direkten Beweis dafür, dass in der That innerhalb der Säugethierklasse neue Zähne entstehen können, sehe ich in dem bereits oben nachgewiesenen Auftreten der Dentition IV; jeder Verdacht eines Atavismus ist hierbei ausgeschlossen.

Auf Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen. Doch möchte ich schon jetzt vor verfrühten Verallgemeinerungen warnen, da Vielzahnigkeit nicht bei allen Thieren nach derselben Schablone beurtheilt werden darf. So haben uns z. B. die ontogenetischen Befunde zu dem Schlusssatze geführt, dass Priodon mit seinem Zahn-reicheren Gebiss sich ursprünglicher verhält als Tatusia (vergl. oben pag. 111 und 117); wie aber die Vielzahnigkeit bei Priodon zu erklären ist, muss speciellen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Mir kam es hier nur darauf an festzustellen, dass ontogenetische Thatsachen dafür sprechen, dass die Zahnzahl der Säugethiere zunehmen kann, und dass somit nicht ausschliesslich regressive Entwicklungsvorgänge das Zahnsystem bei den Säugethieren beherrschen, wie man bisher ziemlich allgemein angenommen hat.

Zuletzt habe ich hier noch einer schon von älteren Forschern aufgestellten Hypothese zu gedenken, der man neuerdings durch mehrere eingehende, hauptsächlich embryologische Untersuchungen eine festere Begründung hat verleihen wollen. Ich meine die **Verschmelzungshypothese.** Kurz gefasst besagt dieselbe, dass die mehrhöckerigen Säugethierzähne aus einer Verschmelzung von kegelförmigen Reptilienzähnen hervorgegangen, und dass die beiden Dentitionen (II. und III.) der Säugethiere durch Verwachsung (Zusammenziehung) von mehreren Dentitionen der reptilienartigen Säugethierahnen entstanden sind. Ihren extremsten Ausdruck findet diese Ansicht in einem von Rose wiederholt (I, XII) veröffentlichten Schema, welches die „Entwicklung des menschlichen Gebisses aus einem reptilienähnlichen“ versinnlichen soll.

Da dieses Kapitel bereits stärker angeschwollen ist als mir selbst und wohl auch meinen Lesern erwünscht erscheint, so beschränke ich mich hier unter Hinweis auf die obigen Ausführungen darauf meine Stellung zu der fraglichen Hypothese kurz zu präcisiren und meinem Programme getreu dieselbe hauptsächlich vom embryologischen Gesichtspunkte aus zu betrachten. Von diesem aus sprechen vornehmlich folgende Umstände ganz entschieden *gegen* diese Hypothese:

1) Jeder Zahn bei den Säugethieren, gleichviel ob Schneide-, Eck- oder Backenzahn, geht unabänderlich aus einer vollkommen einheitlichen Anlage, dem knospenförmigen Schmelzkeime, hervor; erst im Laufe der weiteren Entwicklung kann eine Complication eintreten, d. h. die Anlage kann mehrspitzig werden. Eine Zahnanlage aus mehreren, ursprünglich getrennten Schmelzkeimen bestehend, wie es jene Hypothese fordert, ist bisher nicht nachgewiesen worden.

2) Dass die Schmelz- und Dentinbildung an der Spitze einer Backenzahnanlage beginnt, wodurch kegelförmige Kappen entstehen, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit Reptilienzähnen haben, ist, wie auch Kükenthal (II) zugiebt, ohne Beweiskraft für die fragliche Hypothese. Denn die Entstehung der harten Zahnsubstanzen muss, wie Scheidt bemerkt, wie andere analoge Entwicklungsvorgänge mit kleinem Ansatz beginnen und allmählich fortschreiten. Und dass es gerade die Kronenspitzen sind, welche zuerst gebildet werden, braucht doch nichts anderes zu beweisen, als dass in Uebereinstimmung mit einem wohlbekannten embryologischen Gesetze die ältesten Theile d. h. diejenigen Theile, welche zuerst in Gebrauch kommen (in diesem Falle also die Kronenspitzen), auch zuerst fertig werden. Eine Hypothese, welche den Bildungsmodus der harten Zahnsubstanzen zu Gunsten einer Entstehung der Säugethierzähne aus einer Verwachsung von kegelförmigen Reptilienzähnen zu verwerthen sich bemüht, begeht einen

Missgriff ähnlich demjenigen, dessen sich die „Wirbeltheorie des Schädels“ in ihrer ersten Phase schuldig machte.

3) Der factisch beobachtete umgekehrte Entwicklungsprocess (Theilung von Backenzähnen in einspitzige Zähne bei den Bartenwalen) betrifft ein Zahnsystem, das in starker Rückbildung begriffen ist. Von solchen Fällen Schlüsse auf einen entgegengesetzten, einen progressiven Entwicklungsgang zu ziehen, ist man um so weniger berechtigt, als beim Gebiss regressive und progressive Entwicklung nach einem verschiedenen Modus erfolgen, worauf ich bereits früher (III, pag. 545) aufmerksam gemacht habe[1]. Der Werth der von Kükenthal (II) bei Phocaena beobachteten Verschmelzung von ursprünglich vollständig getrennt angelegten Zähnen ist dagegen unverkennbar, indem hierdurch die Möglichkeit einer Verwachsung von Zähnen verschiedener Dentitionen unter günstigen Bedingungen nachgewiesen ist.

Die embryologische Forschung hat — von dem eben angedeuteten Fall abgesehen — somit bisher in keiner Weise die Verschmelzungshypothese in obiger Fassung zu unterstützen vermocht. Will man aber den Begriff der Verschmelzung unbedingt beibehalten, so kann man, wie Hoffmann richtig bemerkt, und wie auch ich bereits oben (pag. 142) hervorgehoben habe, sich vorstellen, dass das Schmelzleistenmaterial, welches bei den niederen Wirbelthieren zur Ausbildung einer ganzen Anzahl von Zahnserien verwendet wird, bei den Säugethieren zur Ausbildung von bedeutend wenigeren, dafür aber komplicirteren Zähnen benutzt wird.

Wenn möglich noch entscheidender sprechen die Thatsachen der Paläontologie und vergleichenden Anatomie gegen die Verschmelzungshypothese. Es ist hier nicht meine Aufgabe die schon von anderen wie Osborn und Jaekel dieser Annahme entgegengesetzten phylogenetischen Thatsachen zu besprechen. Ich erinnere nur daran, dass eine progressive Entwicklung des Zahnsystemes innerhalb der Säugethierklasse nicht nur ontogenetisch (vergleiche oben pag. 153) sondern auch paläontologisch nachweisbar ist, wie ausser vielen andern folgende unbestreitbare Thatsachen darlegen: bei den (geologisch) ältesten Säugethieren (Dromotherium, Microconodon, Spalacotherium etc.) findet eine allmählige Vermehrung und Vergrösserung der Kronenspitze statt; bei den Multituberculata haben die Molaren der ältern Formen weniger Spitzen als diejenigen der späteren; bei den ersten Hufthieren geschieht der Zuwachs der Krone durch das nach und nach erfolgende Auftreten neuer Höcker — lauter Thatsachen, die mit der Verschmelzungshypothese unvereinbar sind. Ich erinnere ferner an die beredte Widerlegung der fraglichen Hypothese durch eine Entwicklungsserie, welche allgemein als eine der am sichersten begründeten angesehen wird, die man überhaupt kennt, nämlich an die historische Entwicklung des Elephantengebisses aus demjenigen des Mastodon (allmähliger Uebergang der Joche in Lamellen, Vermehrung der letzteren u. s. w.), gegen welche Thatsache die von Rose (XIII) angeführten Momente aus der ontogenetischen Ausbildung der Elephantenzähne doch gar nichts beweisen.

Uebrigens verkennt Kükenthal (II) keineswegs die hypothetische Natur dieser Ansicht, während allerdings Rose dieselbe bedeutend zu überschätzen scheint, wenn er (VI) von seiner „Theorie“ der Entstehung der Säugerzähne durch Zusammenwachsen mehrerer Einzelzähnchen

[1] Ein weiterer Fall, den Kükenthal (IV) zur Stütze seiner Ansicht heranzieht: dass bei Phoca barbata die Backenzahnkronen allmählich so stark abgekaut werden, dass schliesslich nur die beiden Wurzeln, die dann ebenso viele Zähne vorstellen sollen (!), übrig bleiben — ein solcher Beweis entzieht sich ernsthafter Discussion. Welche Stütze die von demselben Verfasser (II) beobachteten Fälle bei Dasypodidae der fraglichen Hypothese zu verleihen vermögen, muss ich einstweilen dahingestellt sein lassen; von ontogenetischem Standpunkte habe ich diese Thatsache oben (pag. 107) besprochen.

spricht. Aber ganz abgesehen davon, dass jede gut inspirirte und geschickt vorgetragene Hypothese dadurch nützt, dass sie das Interesse der Forscher für das behandelte Thema erweckt und zu eingehenden Untersuchungen ansporrnt — und dieses Verdienst kann die moderne Verschmelzungshypothese in vollem Maasse für sich in Anspruch nehmen —, scheint es mir, wie schon erwähnt, wahrscheinlich, dass in der That Verschmelzung und Theilung der Zähne bei der geschichtlichen Entwicklung des Gebisses eine Rolle gespielt haben, wenn auch diese Vorgänge nicht entfernt jene fundamentalen Resultate erzielt haben, welche die Anhänger der besagten Hypothese denselben zuschreiben. Falls KÜKENTHAL in dem Ausspruche, womit er seine grosse Arbeit über die Walthiere (II) abschliesst: „eines der wesentlichsten Momente zur Bildung der Säugethierbackzähne beruht in der Verschmelzung ursprünglich selbständig für sich existirender conischer Einzelzähne", das Wörtchen „wesentlichst" streichen wollte, glaube ich, dass man ihm auf dem heutigen Standpunkte unserer Kenntnisse zustimmen könnte.

Werfen wir schliesslich einen Blick zurück auf die Leistungen der Ontogenie im Dienste der Morphologie des Zahnsystems, so können wir uns allerdings nicht verhehlen, dass die hochgespannten Hoffnungen, welche man vielfach an den erstgenannten Forschungszweig geknüpft hat, sich bisher nur in bescheidenem Maasse erfüllt haben. So sind die Erwartungen, welche mancherseits gehegt wurden, durch die Ontogenie Aufschluss über die Entstehung des Säugethierzahnes aus dem der niederen Wirbelthiere zu erhalten, wenigstens bisher völlig getäuscht worden. Auch können, wie in der vorhergehenden Darstellung nachgewiesen worden, die ontogenetischen Thatsachen, wenn diese allein als Prämisse morphologischer Schlüsse verwandt werden, zu argen Irrungen führen. Wollte man aber die Schuld dafür der Ontogenie zuschreiben, so würde dies eine ebenso grosse Verkennung der Forschungsmethode und des Forschungsstoffes kundgeben, wie wenn jemand aus einer Sammlung von Biographieen die Geschichte der Völker construiren wollte. Erst wenn wir die von der Ontogenie aufgedeckten Thatsachen in Beziehung mit dem vergleichend-anatomischen und palaeontologischen Materiale zu bringen suchen, erst wenn die Aussagen dieser beiden Instanzen kritisch gegen einander abgewogen werden, gelangen wir zu Erkenntnissen, welche sich genealogisch verwerthen lassen, indem sie uns eine Vorstellung von wirklich geschichtlichen Vorgängen geben. Den Werth der Ontogenie des Zahnsystemes aber in ihrem Zusammenwirken mit der Phylogenie dürften auch die vorhergehenden Untersuchungen erkennen lassen. Ich greife aus denselben nur ein Beispiel heraus: die auf verschiedenen Entwicklungsstufen stehenden, nie zur vollen Ausbildung kommenden Zahnanlagen in der Ante-Molarenreihe beim Erinaceus-Embryo (pag. 41—42), beim jungen Scalops (pag. 53) sowie bei verschiedenen Beutelthier-Jungen (pag. 106—107) haben wir als ebenso viele in der Ontogenie wiederkehrende Zeugen von Zahngebilden kennen gelernt, welche im Laufe der historischen Entwicklung unterdrückt worden sind. Das einstmalige Vorhandensein dieser Zähne kann durch die phylogenetische Forschung nur hypothetisch vorausgesetzt werden, durch die ontogenetische Untersuchung aber wird es zur wissenschaftlichen Thatsache erhoben. Von vielleicht noch grösserer principieller Bedeutung sind jene Fälle, wo die Ontogenie des Zahnsystems uns in gewissen historischen Vorgängen eine progressive Entwicklung erkennen lässt.

Durch Berücksichtigung der von der Embryologie gegebenen Gesichtspunkte und Aufschlüsse hoffe ich auch meinen phylogenetischen Untersuchungen, welche ich im zweiten Theile dieser Arbeit den Fachgenossen vorzulegen gedenke, eine gesicherte Basis geben zu können.

Verzeichniss der citirten Literatur.

Ballowitz: Das Schmelzorgan der Edentaten, seine Ausbildung im Embryo und die Persistenz seines Keimrandes bei dem erwachsenen Thiere. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 40. 1892.

Baume: Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Gebisses. 1882.

Beauregard: Considérations sur les deux dentitions des mammifères. Compt. rend. et mém. de la Société de Biologie. 1888.

van Beneden, P. J.: Sur les dents de lait de l'Otaria pusilla. Bulletins de l'Académie roy. de Belgique. T. 31. 1871.

Blainville: Ostéographie. Insectivores. 1839.

Blasius: Naturgeschichte der Säugethiere Deutschlands. 1857.

Brandt, Ed.: Untersuchungen über das Gebiss der Spitzmäuse (Fortsetzung). Bulletin de la Soc. imp. des Naturalistes de Moscou 1871 No. 3—4.

v. Brunn: Ueber die Ausdehnung des Schmelzorgans und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 29. 1887.

Carlsson: Ueber die Zahnentwicklung bei einigen Knochenfischen. Zoologische Jahrbücher. Abth. f. Morphologie. Bd. 8. 1894.

Clark: On a Sea-Lion from the East Coast of Australia (Otaria cinerea). Proceed. Zool. Soc. London 1884.

Cope: The mechanical causes of the origin of the dentition of the Rodentia. American Naturalist. Bd. 22. 1888.

„ (II.): On the Permanent an Temporary Dentitions of certain Three-toed Horses. Ibid. Bd. 26. 1892.

Cuvier-Duvernoy: Anatomie comparée. 2 édit. Bd. 4. 1835.

Dobson: A Monograph of the Insectivora, Systematic and Anatomical. 1882–83.

„ (II): Catalogue of the Chiroptera in British Museum. 1878.

Duvernoy: Sur les dents des musaraignes. 1844.

Filhol: Recherches sur les Phosphorites du Quercy. Annales des sciences géologiques. Bd. 7. 1877.

Flower (I): On the Elephant Seal, Macrorhinus leoninus. Proceed. Zool. Soc. London 1881.

„ (II): Remarks on the homologies and notation of the teeth of the Mammalia. Journ. of Anatomy and Physiol. Vol. 3. 1869.

„ (III): On the Development and Succession of the Teeth in the Marsupialia. Phil. Transact. Roy. Soc. London 1867.

„ (IV): On the Development and Succession of the teeth in Dasypodidae. Proceed. Zool. Soc. London 1868.

Flower & Lydekker: Mammals living and extinct. London 1891.

Gegenbaur: Besprechung von: Baume, Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Gebisses. Morphol. Jahrbuch. Bd. 8. 1883.

Gervais (I): Remarque au sujet du système dentaire de l'aï. Journal de zoologie. Bd. 2. 1873.

„ (II): in: Castelnau, Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud. Zoologie. 1855.

Giebel: Die Säugethiere in zoologischer, anatomischer und palaeontologischer Beziehung. Leipzig 1855.

Günther: Notes on some Japanese Mammalia. Proceed. Zool. Soc. London 1880.

Hensel: Zur Kenntniss der Zahnformel für die Gattung Sus. Nova Acta Leop. Carol. Acad. 1875.

Hertz: Untersuchungen über den feineren Bau und die Entwicklung der Zähne. Virchow's Archiv f. pathologische Anatomie. Bd. 37. 1866.

Hoffmann: Ueber die Entwicklung des Kronencementes an den Backenzähnen der Wiederkäuer mit Berücksichtigung der Zahnentwicklung im Allgemeinen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 58. 1894.

Huxley: On the Application of the Laws of Evolution to the Arrangement of the Vertebrata. Proceed. Zool. Soc. London 1880.

Jaekel: Ueber sogenannte Faltenzähne und complicirtere Zahnbildungen überhaupt. Sitzungsberichte d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1894. No. 5.

Kober: Studien über Talpa europaea. Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft in Basel. Bd. 7. (1882—84.)

Koken: Die Bezahnung von Teju teguixim. Sitzungsb. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde in Berlin. 1887.

Kölliker (I): Die Entwicklung der Zahnsäckchen der Wiederkäuer. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 12. 1863.

„ (II): Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Thiere. Zweite Aufl. 1879.

„ (III): Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Thiere. 1880.

Kollmann: Entwicklung der Milch- und Ersatzzähne beim Menschen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 20. 1870.

Kowalewsky, W.: Monographie der Gattung Anthracotherium. Palaeontographica. Bd. 22. 1876.

Kükenthal (I): Das Gebiss von Didelphys. Anatomischer Anzeiger. VI. Jahrg. 1891.

„ (II): Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren. II. Theil. Denkschriften der medic.-naturw. Gesellschaft zu Jena. Bd. III. 1893.

„ (III): Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen am Pinnipediergebisse. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 28. 1893.

„ (IV): Einige Bemerkungen über die Säugetierbezahnung. Anatomischer Anzeiger. VI. Jahrg. 1891.

„ (V): Ueber die Entstehung und Entwicklung des Säugetierstammes. Biologisches Centralblatt. Bd. XII. 1892.

„ (VI): Ueber den Ursprung und die Entwickelung der Säugetierzähne. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 26. 1892.

Lataste: Considérations sur les deux dentitions des mammifères. Mehrere Aufsätze in Compt. rend. et mém. de la Société de Biologie. 1888.

Leche (I): Studier öfver mjölkdentitionen och tändernas homologier hos Chiroptera. Lunds Universitets Årsskrift. Bd. 12. 1875. (Im Auszuge mitgetheilt im Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 43, Bd. 1.)

Leche (II): Zur Kenntniss des Milchgebisses und der Zahnhomologien bei Chiroptera. II. Theil. Lunds Universitets Årsskrift. Bd. 14. 1877—78.

„ (III): Studien über die Entwicklung des Zahnsystemes bei den Säugethieren. Morphol. Jahrbuch. Bd. 19. 1892.

„ (IV): Nachträge zu Studien über die Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugethieren. Ibid. Bd. 20. 1893.

„ (V): Zur Charakteristik der extra-uterinen Entwicklung der Beutelthiere. Verhandlungen des Biologischen Vereins in Stockholm. Bd. 2. 1890.

„ (VI): Ueber die Zahnentwickelung von Iguana tuberculata. Anatomischer Anzeiger. Jahrg. 8. 1893.

„ (VII): Beiträge zur Anatomie des Myrmecobius fasciatus. Verhandl. des Biologischen Vereins in Stockholm. Bd. 3. 1891.

„ (VIII): Ueber die Säugethiergattung Galeopithecus. Eine morphologische Untersuchung. Svenska Vetenskaps-Akads. Handlingar. Stockholm. Bd. 21. 1886.

Lilljeborg: Bidrag till kännedomen om tandömsningen hos Otaria och Halichoerus. Årsskrift af Kongl. Vetenskaps-Soc. i Upsala. 1860.

Magitot: Remarques sur les deux dentitions des mammifères. Compt. rend. et mém. de la Société de Biologie.

Malm: Om mjölktänderna hos Arctocephalus nigrescens. Öfversigt af Svenska Vetenskaps-Akad. Förhandlingar. Stockholm 1872.

Mivart: Notes on the Osteology of the Insectivora. Journal of Anatomy and Physiology. Bd. 1, 2. (1866—1868.)

Morgenstern: Untersuchung über den Ursprung der bleibenden Zähne. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde. Jahrg. 2 u. 3. 1884—85.

Nehring: Ueber die Gebissentwicklung der Schweine. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1888.

„ (II): Ueber das Gebiss und Skelet von Halichoerus grypus. Sitzungs-Berichte d. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1883.

Osborn (I): Recent Researches upon the Succession

of the Teeth in Mammals. American Naturalist. Bd. 27. 1893.

Osborn (II): The History and Homologies of the Human Molar Cusps. Anatomischer Anzeiger. VII. Jahrg. 1892.

Owen: Odontography. 1840—45.

„ (II): Artikel „Teeth" in Todd's Cyclopedia of Anatomy and Physiology. 1849—52.

„ (III): The Anatomy of Vertebrates. Vol. III. London 1868.

Pouchet et **Chabry:** Contributions à l'odontologie des mammifères. Journal de l'anatomie et de la physiologie par Robin et Pouchet. 1884.

Poulton: The true teeth and the horny plates of Ornithorhynchus. Quart. Journal Microsp. Science. Vol. 29. 1889.

Reinhardt (I): Maelketandsaettet og Tandskiftningen hos Centetes ecaudatus. Oversigt over Danske Vid. Selsk. Forhandl. 1869.

„ (II): Tandforholdene hos Baeltedyrslaegten Dasypus Wglr. Vidensk. Meddel. fra d. Naturhistoriske Forening. Kjöbenhavn 1877.

„ (III): Om Klapmydsens ufödte Unge och dens Melketandsaet. Ibid. 1864.

„ (IV): Kaempedovendyr-Slaegten Coelodon. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. Kjöbenhavn 1878.

Röse (I): Ueber die Entwicklung der Zähne des Menschen. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 38. 1891.

„ (II): Ueber die Zahnentwickelung beim Menschen. Schweizerische Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde. Bd. 2. 1892.

„ (III): Ueber die Zahnentwickelung der Crocodile. Morphologische Arbeiten herausgegeben von G. Schwalbe. Bd. 3. 1892.

„ (IV): Beiträge zur Zahnentwickelung der Edentaten. Anatom. Anzeiger. VII. Jahrg. 1892.

„ (V): Ueber rudimentäre Zahnanlagen der Gattung Manis. Anatomischer Anzeiger. VII. Jahrg. 1892.

„ (VI): Ueber die Zahnentwickelung der Beutelthiere. Ibid. VII. Jahrg. 1892.

„ (VII): Berichtigung (zur vorigen Arbeit VI). Ibid. VIII. Jahrg. 1892.

„ (VIII): Ueber die Zahnentwickelung von Phascolomys Wombat. Sitzungsb. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Bd. 38. 1893.

Röse (IX): Zur Phylogenie des Säugetiergebisses. Biologisches Centralblatt. Bd. 12. 1892.

„ (X): Ueber die erste Anlage der Zahnleiste beim Menschen. Anatomischer Anzeiger. VIII. Jahrg. 1893.

„ (XI): Ueber die Zahnentwickelung der Reptilien. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde. Bd. 10. 1892.

„ (XII): Ueber die Zahnentwickelung der Fische. Anatomischer Anzeiger. IX. Bd. 1894.

„ (XIII): Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. Morphologische Arbeiten herausgegeben von G. Schwalbe. Bd. 3. 1893.

Rost: Versuch einer Phylogenie des Gebisses. Inauguraldissertation. Jena 1883.

Rousseau (I): Anatomie comparée du système dentaire.

„ (II): Mémoire zoologique et anatomique sur la Chauve-Souris commune. 1838.

Sahlertz: Tandsaettet og Tandskiftet hos Pindsvinet (Erinaceus europaeus). Vidensk. Meddel. fra d. Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn 1871.

„ (II): Om nogle Anomalier i Saelernes Tandsaet. Ibid. 1877 (1878.)

„ (III): Retardirte Milchzähne. Zoologischer Anzeiger. I. Jahrg. 1878.

Scheidt: Morphologie und Ontogenie des Gebisses der Hauskatze. Morphol. Jahrbuch Bd. 21. 1894.

Schlosser: Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren, Marsupialier, Creodonten und Carnivoren des europäischen Tertiärs. Wien 1887—1890.

„ (II): Beiträge zur Stammesgeschichte der Hufthiere und Versuch einer Systematik der Paar- und Unpaarhufer. Morphol. Jahrbuch Bd. 12. 1887.

„ (III): Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugethiere. Verhandl. d. deutschen odontol. Gesellsch. Bd. IV.

Schmidt, O.: Die Säugethiere in ihrem Verhältniss zur Vorwelt. Internationale wissenschaftliche Bibliothek. Bd. 65. 1884.

Schwalbe (I): Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen. Morphologische Arbeiten von G. Schwalbe. Bd. 3. 1894.

Schwalbe (II): Ueber Theorien der Dentition. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 8. Versamml. in Strassburg 1894.

Schwink: Ueber den Zwischenkiefer und seine Nachbarorgane bei Säugethieren. München 1888.

Spence Bate: On the Dentition of the Common Mole (Talpa europaea). Annals and Mag. of Natural History Bd. 19. 1867; Abstract of a paper read at the Odontological Society of Great Britain 1867.

Steenstrup: Maelketandsaettet hos Phoca barbata, Ph. groenlandica og Ph. hispida og i Anledning deraf nogle Bemaerkninger om Tandsystemet hos to fossile Slaegter (Hyaenodon og Pterodon). Vidensk. Meddel. fra d. Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn. 1860 (1861).

Stewart: On a Specimen of the True Teeth of Ornithorhynchus. Quarterly Journal Microscop. Science. Vol. 33. 1891.

Sundwall: Öfversigt af slägtet Erinaceus. Svenska Vetenskaps-Akad's. Handlingar. Stockholm 1842.

Tauber (I): Om Tandsaet og Levemaade hos de danske Flagermuus og Insektaedere. Naturhistorisk Tidskrift Bd. 8. 1872—1873.

„ (II): Tanddannelse og Tandutvikling hos Hvirveldyrene. Ibid. Bd. 10. 1876.

„ (III): Om et hidtil ikke bemaerket Forhold ved Pungabernes Tandskifte. Ibid. Bd. 8. 1872.

Tenow: Bidrag till kännedomen om tandömsningen hos slägtet Phoca. Bihang Svenska Vetenskaps-Akad.'s Handlingar. Bd. 3. 1875.

Thomas (I): On the homologies and succession of the teeth of the Dasyuridae; evolution of mammalian teeth in general. Philos. Transact. of Royal Soc. of London. Vol. 178. 1887.

„ (II): A Milkdentition in Orycteropus. Proceed. Royal Soc. London. Vol. 47. 1890.

„ (III): On the insectivorous genus Echinops Martin, with notes on the dentition of the allied genera. Proceed. Zool. Soc. London 1892.

„ (IV): On te Milk-dentition of the Koala. Ibid. 1887.

Thomas (V): Notes on Dr. W. Kükenthal's Discoveries in Mammalian Dentition. Annals u. Mag. Natural History. 1892.

„ (VI): Catalogue of the Marsupialia and Monotremata in the British Museum. 1888.

Tomes (I): Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Säugethiere; bearbeitet von Hollaender. 1877.

„ (II): On the existence of an enamel organ in a armadillo (Tatusia peba). Quarterly Journal of Microscopical Science. N. S. No. 53. 1874.

Vogt u. **Specht:** Die Säugethiere in Wort und Bild. 1883.

Waldeyer: Bau und Entwicklung der Zähne. In: Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd. 1. 1871.

Waterhouse: Natural History of the Mammalia. Vol. I. Marsupiata. London 1846.

Winge (I): Om Pattedyrenes Tandskifte isaer med Hensyn til Taendernes Former. Vidensk. Meddel. fra d. Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn. 1882.

„ (II): Jordfundne og nulevende Flagermus (Chiroptera) fra Lagoa Santa. Kjöbenhavn 1892.

„ (III): Jordfundne og nulevende Pungdyr (Marsupialia) fra Lagoa Santa. Kjöbenhavn 1893.

Woodward, M. F. (I): On the Milk-Dentition of Procavia capensis and of the Rabbit (Lepus cuniculus), with Remarks on the Relation of the Milk and Permanent Dentitions of the Mammalia. Proceed. Zool. Soc. London 1892.

„ „ (II): Contributions to the Study of Mammalian Dentition. Part. I. On the Development of the Teeth of the Macropodidae. Ibid. 1893.

Inhalts-Verzeichniss.



Berichtigungen.

Seite 5,	Zeile 1	von oben	statt	ausgestorbenen, Repräsentanten lies ausgestorbenen Repräsentanten.
„ 8,	„ 1	von unten	statt	dasselbe lies durch seine Arbeit.
„ 15,	„ 2	„	„	Schmelzseite lies Schmelzleiste.
„ 25,	„ 8	„	„	Jd 2 lies J 2.
„ 92,	„ 2	„	„	diese „ dieses.
„ 104,	„ 4	„	„	specialwärts lies specialisirt.
„ „	„ 13	„	„	hingegen lies hiergegen.



Tafel I.

Erinaceus europaeus.

Unterkiefer.

Gemeinsame Bezeichnungen: c Anlage des Unterkieferknochens. Cm Meckel'scher Knorpel. Lp Lippenfurche.

Fig. 1. Stadium B'. Vorderster Theil der Schmelzleiste (Sl). Frontalschnitt.
Fig. 2. „ „ Jd 2. Frontalschn.
Fig. 3. „ „ P 3, in seiner grössten Dimension getroffen. Oll oberflächliche labiale Leiste. Frontalschn.
Fig. 4. „ „ Frontalschn. durch das hintere Ende des P 3.
Fig. 5. „ „ Frontalschn. durch die Schmelzleiste zwischen P 3 und Pd 4.
Fig. 5'. Stadium B. Frontalschn. durch die Schmelzleiste zwischen P 3 und Pd 4 mit labialwärts abgehendem Zapfen (x); vergleiche den Text pag. 15. Die rechte Seite vom Leser entspricht in dieser Figur der labialen Fläche.
Fig. 6. Stadium B'. Frontalschn. durch Pd 4, in seiner grössten Dimension getroffen. Der Schnitt ist in seinem oberflächlichen Theile etwas beschädigt.
Fig. 7. Stadium C. Frontalschn. durch Jd 2. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste. Einige oberflächliche Epithelzellen sind weggefallen.

Vergrösserung 100.

Für diese ebenso wie für die folgenden Tafeln gilt:

Alle Figuren sind mit Hilfe der Camera lucida entworfen und weder schematisirt noch, falls nicht ausdrücklich bemerkt, aus mehreren Schnitten combinirt. Einzelheiten sind bei stärkerer Vergrösserung eingezeichnet.

Alle Frontalschnitte sind so orientirt, dass die rechte Seite vom Leser der lingualen Fläche, die linke der labialen entspricht; Ausnahmen hiervon werden besonders angegeben.

Das Knochengewebe ist überall durch gelbe, der Meckel'sche Knorpel durch blaue Farbe wiedergegeben.



Tafel II.

Erinaceus europaeus.

Unterkiefer.

Gemeinsame Bezeichnungen: a durch die Härtung entstandene Lücken zwischen Zahnbeinkeim und Schmelzkeim. Cm Meckel'scher Knorpel. Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste. Zf Zahnfurche. Zs Zahnsäckchen. Zw Zahnwall.

Fig. 8—10. Stadium C. Drei mit kurzen Zwischenräumen auf einander folgende Frontalschnitte, welche das Verhalten der Schmelzleiste zum glockenförmigen Schmelzkeim des Pd 4 zeigen. Fig. 8 vorderstes Ende des Pd 4; Fig. 9 Schnitt durch die vordere Hälfte, 10 nahe der Mitte des Pd 4.

Fig. 11—12. Stadium C. Sagittalschnitte Fig. 11 durch den vorderen und Fig. 12 durch den hinteren Theil des Unterkiefers.

Fig. 13. Stadium D. Schmelzkeim des J 1. Frontalschn.

Fig. 14. „ E. „ „ „ „

Fig. 8—10, 13 und 14: Vergrösserung 100; Fig. 11—12: Vergrösserung 30.



Tafel III.

Erinaceus euroaeus.

Unterkiefer.

Fig. 15. Stadium E. Frontalschnitt durch die Zahnanlage des Pd 4 mit Schmelzleiste Sl und dem leicht angeschwollenen Ende derselben, welches die erste Anlage des Schmelzkeims (Sk) des P 4 repräsentirt. Vergrösserung 100.

Fig. 16. Stadium E. Horizontalschnitt durch den Unterkiefer, nach zwei auf einander folgenden Schnitten gezeichnet. Sl Schmelzleiste. Vergrösserung 30.

Fig. 17—19. Stadium F. Drei Frontalschnitte um die Entstehung eines nie zur Reife gelangenden, oberflächlichen Schmelzkeims über dem hintern Ende des Pd 4 zu zeigen. Vergleiche den Text pag. 23.



Tafel IV.

Erinaceus europaeus.

Unterkiefer.

Gemeinsame Bezeichnungen: Cm Meckel'scher Knorpel. Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes End der Schmelzleiste.

Fig. 20—21. Stadium F. Zwei mit kurzem Zwischenraum auf einander folgende Frontalschnitte durch das hintere Ende des Jd 2 und durch die mit demselben verbundene Schmelzleiste um die Entwicklung des Schmelzkeims (Sk) des J 2 aus dem untern Ende der Schmelzleiste, sowie (Fig. 21 die Lücke zwischen letzterem und dem oberflächlichen Theil der Schmelzleiste (o Sl) zu zeigen.
Fig. 22. Stadium F. Fast glockenförmiger Schmelzkeim des J 3, oberflächlich vom Wurzeltheile des Jd 2.
Fig. 23. „ F. Frontalschnitt durch Pd 4 und durch die Anlage des P 4; zum Vergleich mit Fig. 15.
Fig. 24. „ F. Oberflächlicher Theil des M 1.
Fig. 25. „ F. Oberflächlicher Theil des M 2 (letzterer als M 1 bezeichnet).
Fig. 26. „ F. Knospenförmiger Schmelzkeim des M 3 über dem M 2.
Fig. 27. „ G. Rest des Schmelzkeims des J 1, in Auflösung begriffen. Vergleiche Fig. 13 und 14.
Fig. 28. „ G. C und das Schmelzkeim-ähnlich angeschwollene, tiefe Ende der Schmelzleiste (Sl' Sk); vergleiche den Text pag. 26.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar.
Fig. 20—23, 26—28: Vergrösserung 100; Fig. 24, 25: Vergrösserung 70.
In Fig. 20—23, 26, 28 ist vom Mundhöhlenepithel nur die tiefste Schichte gezeichnet.



Tafel V.

Erinaceus europaeus.

Unterkiefer.

Gemeinsame Bezeichnungen: Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Fig. 29—30. Stadium G. Fast kappenförmiger Schmelzkeim (Sk) lingualwärts vom J 3. Vergrösserung 100.
Fig. 31 a. Stadium G. P 4 auf dem kappenförmigen Schmelzkeimstadium. Vergrösserung 50. Fig. 31 b derselbe in grösserer Skala (Vergrösserung 80) um die Gestalt und Anordnung der Zellen zu zeigen Zw Zahnwall.
Fig. 32. Stadium G. Oberflächlicher Theil des M 1 mit der Schmelzleiste. Vergrösserung 50.
Fig. 33. „ F. Sagittalschnitt durch den hintern Theil des Unterkiefers um die Entwicklung des M 3 aus dem hintern Ende der Schmelzleiste oberflächlich vom M 2 zu zeigen. Vergleiche Fig. 26.
Fig. 34. Stadium H. Schmelzkeim des J 2.
Fig. 35. „ H. Schmelzleiste mit Schmelzkeim-ähnlicher Anschwellung neben J 3. Vergrösserung 50.
Fig. 36. „ H. Fast glockenförmiger Schmelzkeim des P 4. Vergrösserung 100.

Alle Figuren ausser Fig. 33 stellen Frontalschnitte dar.
In Fig. 29, 30 und 34 ist vom Mundhöhlenepithel nur die tiefste Schichte gezeichnet.



Tafel VI.

Erinaceus europaeus.

Oberkiefer.

Gemeinsame Bezeichnungen: Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Fig. 37—40. Stadium C. Vier hinter einander folgende Frontalschnitte durch den Schmelzkeim des J 3 und durch die mit der Schmelzleiste desselben zusammenhängende oberflächliche labiale Leiste (Oll). Vergleiche den Text pag. 28.

Fig. 41. Stadium D. Glockenförmiger Schmelzkeim des Cd.

Fig. 42. „ E. Glockenförmiger Schmelzkeim des Cd.

Fig. 43—44. Stadium F. Schmelzkeim des J 3: aus der in Fig. 37—40 wiedergegebenen labialen Leiste hat sich ein knospenförmiger Schmelzkeim (Jd 3) entwickelt. In Fig. 43 geht der Schnitt etwa durch die Mitte, in Fig. 44 durch die hintere Hälfte des J 3. Vergleiche den Text pag. 30.

Fig. 45. Stadium F. Cd und C.

Fig. 46—47. Stadium F. Pd 4: Fig. 46 vorderes, Fig. 47 hinteres Ende.

Fig. 48. Stadium F. Schmelzleiste und oberflächlicher Theil des M 1. b Rest des Verbindungsstranges zwischen M 1 und der Schmelzleiste. Die rechte Seite vom Leser entspricht in dieser Figur der labialen Fläche.

Fig. 49. Stadium G. J 3. Siehe den Text pag. 31. Fig. 49' Sl' stärker vergrössert.

Fig. 50—51. Stadium G. Cd: Fig. 50 etwa durch die Mitte, Fig. 51 durch das hintere Ende desselben.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar.

Fig. 37—49: Vergrösserung 50; Fig. 50, 51: Vergrösserung 30.



Tafel VII.

Erinaceus europaeus.

Oberkiefer.

Gemeinsame Bezeichnung: Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Fig. 52. Stadium H. J 3 und degenerirter Jd 3. Vergleiche den Text pag. 32. Fig. 52' Jd 3 und Schmelzleiste stärker vergrössert.

Fig. 53. Stadium H. C.

Fig. 54. „ H. Pd 3 und erste Anlage (Sk) des P 3.

Fig. 55. „ H. Pd 4 und glockenförmiger Schmelzkeim des P 4.

Fig. 56. „ H. Oberflächlicher Theil des M 1 in Verbindung mit der Schmelzleiste.

Fig. 57—58. Stadium J. Pd 3 und P 3. Fig. 58 einige Schnitte hinter Fig. 57 um die Reste der Schmelzleiste (Sl) zu zeigen.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar.

Fig. 52: Vergrösserung 50; Fig. 53—58: Vergrösserung 30.



Tafel VIII.

Felis domestica.

Unterkiefer.

Gemeinsame Bezeichnung: Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Fig. 58. Stadium A. Cd und C. a Verbindungsstrang zwischen dem Schmelzkeime des Cd und der Schmelzleiste (Sl').

Fig. 59—60. Stadium B. Dieselben Zahnanlagen. Frontalschnitte: Fig. 59 durch den vordern Theil des C, Fig. 60 durch die Mitte desselben.

Fig. 61. Stadium C. Dieselben Zahnanlagen.

Fig. 62. „ B. Pd 3 und Schmelzleiste. a Rest des Verbindungsstranges zwischen dem Schmelzkeim des Pd 3 und der Schmelzleiste.

Fig. 63. Stadium B. Pd 3 und knospenförmige Anlage (Sk) des P 3 nach einem Schnitte hinter dem in Fig. 62 dargestellten.

Fig. 64. Stadium C. Pd 3 und kappenförmiger Schmelzkeim des P 3.

Fig. 65 a—c. Fig. 66 a, b. Stadium B. Fünf dicht auf einander folgende Schnitte durch die Schmelzleiste hinter der Anlage des P 4, um die Bildung der „Epithelnester“ zu zeigen.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar.

Fig. 58—61, 64: Vergrösserung 30; Fig. 62, 63, 65, 66: Vergrösserung 20.



Tafel IX.

Felis domestica.

Unterkiefer.

Fig. 67—68. Stadium C. Zwei dicht auf einander folgende Frontalschnitte durch die Schmelzleiste mit Schmelzkeim-ähnlicher Anschwellung (Sl') oberflächlich vom hintern Theile des Pd 4. Vergrösserung 50.

Fig. 69. Stadium B. Frontalschnitt durch den vordersten Theil von M 1. Sl' Schmelzleistenende. Vergrösserung 50.

Phoca groenlandica.

Fig. 70. Stadium C. Oberkiefer. Frontalschnitt durch Cd und C. Sl Schmelzleiste.

Fig. 71. „ C. „ Frontalschnitt durch P 1 (Pm 1).

Fig. 72. „ C. „ Frontalschnitt durch Pd 3 und die knospenförmige Anlage des P 3 (Sl'). e Epithelperle.

Fig. 73. Stadium D. Unterkiefer. Frontalschnitt durch M 1 und durch die Schmelzleiste mit Schmelzkeim-ähnlicher Anschwellung des Schmelzleistenendes (Sl'). Vergleiche den Text pag. 65.

Fig. 74. Stadium D. Oberkiefer. Frontalschnitt durch P 1. Sl oberflächliche Reste der Schmelzleiste. Sl' Schmelzkeim-ähnliche Anschwellung des Schmelzleistenendes. Vergleiche den Text pag. 65.

Fig. 70—74: Vergrösserung 30.



Tafel X.

Phoca groenlandica.

Fig. 75. Stadium C. Unterkiefer. Frontalschnitt durch M 1.

Fig. 76. „ D. Oberkiefer. Frontalschnitt durch M 1 und den glockenförmigen „Ersatz-Schmelzkeim" (x) desselben. Sl' durchlöcherte Schmelzleiste.

Fig. 77. Stadium E. Oberkiefer. Frontalschnitt durch M 1 und durch den reduzirten „Ersatz-Schmelzkeim" (x desselben. Sl Schmelzleiste.

Fig. 75—77: Vergrösserung 30.

Phyllostoma hastatum.

Gemeinsame Bezeichnungen: Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Fig. 78.	Stadium A.	Unterkiefer.	Cd und C (die Bezeichnungen sind in der Figur verwechselt worden).
Fig. 79.	„ A.	„	Pd 3 (bezeichnet Pd 2) und P 3.
Fig. 80.	„ A.	„	M 2 (nur angedeutet) und M 3.
Fig. 81.	„ A.	Oberkiefer.	Cd und C.
Fig. 82.	„ A.	„	Pd 1 oberflächlich vom hinteren Theile des Cd und C.
Fig. 83.	„ A.	„	Cd, C, Pd 2 und P 2.

Fig. 78—83 stellen Frontalschnitte dar; Vergrösserung 30.



Tafel XI.

Phyllostoma hastatum.

Gemeinsame Bezeichnungen: Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Fig. 84. Stadium B. Unterkiefer. Pd 2 und P 3.

Fig. 85—87. Stadium B. Unterkiefer. Drei in kurzen Zwischenräumen auf einander folgende Schnitte, um die Lageverhältnisse zwischen M 1 und der Schmelzleiste zu zeigen.

Fig. 88. Stadium B. Unterkiefer. M 1.

Fig. 89. „ B. Oberkiefer. Cd, C und Pd 1. Die Lage des P 2 ist angedeutet.

Fig. 90. „ B. „ P 3. a Verbindungsleiste zwischen dem Schmelzkeim des letzteren und der Schmelzleiste.

Alle Figuren sind Frontalschnitte; Vergrösserung 30.



Tafel XII.

Gemeinsame Bezeichnungen: Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Desmodus rufus.

Fig. 91--92.[1] Stadium A. Oberkiefer. Zwei mit kurzem Zwischenraum auf einander folgende Schnitte durch Pd 3 (bezeichnet als Pd 2) mit Epithelialleiste (x). Vergleiche den Text pag. 78. Die rechte Seite vom Leser entspricht in diesen beiden Figuren der labialen Fläche.

Fig. 93. Stadium C. Unterkiefer. Jd 1 und J 1.
Fig. 94. „ C. „ Vorderer Theil des P 1.
Fig. 95. „ C. „ Hinteres Ende des P 1.
Fig. 96. „ C. „ Pd 3 (bezeichnet als Pd 2) und P 3 (Pm 3).
Fig. 97. „ C. Oberkiefer. Jd 1 und J 1.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar; Vergrösserung 40.

Bradypus.

Unterkiefer.

Fig. 98. Stadium A. Zahn 1. mit Pigment im Schmelzkeim.
Fig. 99. „ A. „ 3.
Fig. 100. „ B. „ 1.
Fig. 101. „ B. „ 5.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar; Vergrösserung 50.



Tafel XIII.

Didelphys marsupialis.

Gemeinsame Bezeichnungen: Sl Schmelzleiste. Sl' tiefes Ende der Schmelzleiste.

Fig. 102. Stadium B. Kappenförmiger Schmelzkeim eines Backzahnes. Die Abbildung zeigt die oberflächliche Lage desselben.

Fig. 103. Stadium C. Vorderster Theil des Cd sowie knospenförmiger Schmelzkeim des C.

Fig. 104. „ C. Frontalschnitt etwa durch die Mitte des Cd.

Fig. 105. „ C. Vorderes Ende des Schmelzkeims von Jd 1 mit labialwärts von der Schmelzleiste ausgehenden, oberflächlichen Leisten (a, b). Vergleiche den Text pag. 85.

Fig. 106. Stadium C. Jd 1 mit deutlich vortretendem tiefen Schmelzleistenende Sl'.

Fig. 107—109. Stadium C. Drei mit kurzen Zwischenräumen hinter einander folgende Frontalschnitte durch den vorderen Theil des M 1.

Fig. 110—112. Stadium C. Drei unmittelbar auf einander folgende Frontalschnitte durch P 3.

Fig. 113. Stadium E. M 1. Vergleiche den Text pag. 86.

Fig. 114. „ E. M 2 mit Schmelzleiste.

Fig. 115. „ D. Pd 2 mit Schmelzleiste. Vergleiche den Text pag. 86.

Fig. 116. „ C. Pd 2 und P 2 zum Vergleiche mit denselben Zahnanlagen auf dem Stadium D und F (Fig. 118 u. 119).

Sämmtliche Figuren stellen Frontalschnitte dar, Fig. 102 durch den Oberkiefer, Fig. 103—116 durch den Unterkiefer.

Fig. 102, 104, 106—113, 115, 116: Vergrösserung 30; Fig. 103, 105, 114: Vergrösserung 50.



Tafel XIV.

Didelphys marsupialis.

Fig. 117. Stadium D. Schmelzkeim des P 3.
Fig. 118. „ D. Pd 2 und P 2.
Fig. 119. „ F. Hinteres Ende des Pd 1 (auf der Figur irrthümlicherweise als Pd 2 bezeichnet und P 2.
Fig. 120. „ F. Vorderes Ende des M 2 und Schmelzleiste (Sl) mit Schmelzkeim (Sl') sowie Rest des Verbindungsstranges (b) zwischen Schmelzleiste und M 2.
Fig. 121. Stadium G. Vorderer Theil des Jd 1 und Schmelzkeim des J 1. e „Epithelnest".
Fig. 122. „ G. Hinteres Ende des Pd 1 und Schmelzkeim des P 2.
Fig. 123. „ B. Pd 3. 1 die zur Bildung des Saugmundes vereinigten Lippen. Die rechte Seite vom Leser entspricht in dieser Figur der labialen Fläche.
Fig. 124. Stadium C. M 1 mit Schmelzleiste (Sl) und freies Schmelzleistenende (Sl'). Vergleiche den Text pag. 88.
Fig. 125. Stadium E. Vorderes Ende des Pd 3 und kappenförmiger Schmelzkeim des P 3.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar, Fig. 117—122 durch den Unterkiefer, Fig. 123—125 durch den Oberkiefer. Vergrösserung 30.

Myrmecobius fasciatus.

Unterkiefer.

Fig. 126. Jd 1 und 2 sowie verkalkter, rudimentärer Schneidezahn der vorhergehenden Dentition (J). Vergleiche den Text pag. 90. Die Figur ist nach zwei auf einander folgenden Frontalschnitten gezeichnet.
Fig. 127. Cd und verkalkter, rudimentärer Eckzahn der vorhergehenden Dentition (C); nach zwei auf einander folgenden Frontalschnitten gezeichnet.
Fig. 128. Frontalschnitt durch Pd 3 mit freiem Schmelzleistenende (Sl').

Vergrösserung 50.



Tafel XV.

Myrmecobius fasciatus.

Fig. 129. Oberer Jd 1 und verkalkter, rudimentärer Schneidezahn der vorhergehenden Dentition (Jx). Vergleiche den Text pag. 90. Sl Schmelzleiste. Die Figur ist nach zwei auf einander folgenden Frontalschnitten gezeichnet. Um die Orientirung zu erleichtern ist ein Theil der Lippenhaut mit dargestellt. Der Nasenknorpel ist blau dargestellt.

Fig. 130. Frontalschnitt durch den vorderen Theil des oberen Jd 3 mit der labialwärts abgehenden Schmelzleiste (Oll).

Vergrösserung 50.

Anguis fragilis.

Fig. 131. Frontalschnitt durch den vorderen Theil des Unterkiefers eines 25 Mm. langen Embryos.

Vergrösserung 100.

Trichosurus vulpecula.

Fig. 132—135. Stadium B. Vier mit kurzen Zwischenräumen auf einander folgende Frontalschnitte durch den Oberkiefer um die Beziehungen der Schmelzleiste zu Pd 3 und P3 zu zeigen. b Rest des Verbindungsstranges zwischen Schmelzleiste (Sl) und Pd 3.

Vergrösserung 30.



Tafel XVI.

Trichosurus vulpecula.

Gemeinsame Bezeichnung: Sl Schmelzleiste.

Fig. 136. Stadium B. Oberkiefer. Die rückgebildete Anlage des Pd 2, oberflächlich von Pd 1. Fig. 136' Pd 2 stärker vergrössert.

Fig. 137. Stadium B. Unterkiefer. Jd 1 und rudimentäre Schmelzleiste mit knospenförmigem Schmelzkeim des J 1.

Fig. 138. Stadium B. Unterkiefer. Wurzeltheil des Jd 1 und napfförmiger Schmelzkeim des Pd 1.

Fig. 139. „ B. „ Obere Contour des M 1 und reduzirter Schmelzkeim (a) oberflächlich vom M 1. Sl Schmelzleiste. Vergleiche den Text pag. 94.

Phascolarctus cinereus.

Fig. 140. Unterkiefer. Pd 3 und P 3 mit Schmelzleiste, welche lingualwärts vom P 3 an ihrem tiefen Ende eine knospenförmige Anschwellung (P 3''') trägt.

Fig. 141. Oberkiefer. Jd 1 und Schmelzkeim-ähnliche Epithelpartie (J 1).

Fig. 142. „ Pd 3 und P 3.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar. Vergrösserung 30.



Tafel XVII.

Halmaturus ualabatus.

Fig. 143. Unterkiefer. Rudimentärer verkalkter Zahn vor Jd 1. Vergleiche den Text pag. 97.

Fig. 144. „ Vordere Spitze des Jd 1 und Schmelzkeim des J 1 (J). e Secundär vom Mundhöhlenepithel abgelöste Partie.

Fig. 145. Oberkiefer. Vorderste Spitze des Jd 1. Labialwärts von derselben rudimentärer verkalkter Zahn (a); vergleiche den Text pag. 97. Die rechte Seite vom Leser entspricht in dieser Figur der labialen Fläche.

Fig. 146. Oberkiefer. Hinteres Ende des Jd 1 und knospenförmiger J 1.

Fig. 147. „ Jd 3 und kappenförmiger J 3.

Fig. 148. „ Pd 2 und P 3 (P). Sl Rest der Schmelzleiste.

Tatusia.

Fig. 149. Stadium A. (Tat. peba) Unterkiefer. 8. Zahnanlage.

Fig. 150. „ B. (Tat. hybrida). Unterkiefer. Letzter der rudimentäreren Schmelzkeime.

Fig. 151—152. Stadium B (Tat. hybrida). Unterkiefer. Zwei unmittelbar auf einander folgende Schnitte um das Verhalten der Schmelzleiste zu zeigen.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar.

Fig. 143—148: Vergrösserung 20; Fig. 149—152: Vergrösserung 35.



Tafel XVIII.

Tatusia.

Unterkiefer.

Fig. 153. Stadium B. (Tat. hybrida.) Der vorderste der persistirenden Zähne. Vergrösserung 35.

Fig. 154—156. Stadium C. (Tat. peba.) Drei mit kurzen Zwischenräumen auf einander folgende Schnitte; Fig. 155—156 der zweite der persistirenden Zähne. Vergrösserung 50.

Fig. 157. Stadium D. (Tat. peba.) Dritter rudimentärer Zahn. Vergrösserung 35.

Mensch.

Unterkiefer.

Fig. 158. Stadium A. (Embryo, 7 ½ Monate alt.) Pd 1 und knospenförmiger Schmelzkeim des P 1 (SP). e. Epithelperle.

Fig. 159. Stadium B. (Embryo, 8 Monate alt.) Dieselben Zahnanlagen wie in Fig. 158.

Fig. 160. Stadium C. (Kind, 3 Monate 1 Tag alt.) Dieselben Zahnanlagen. 160 a. P 1 und Schmelzleiste stärker vergrössert.

Fig. 161. Stadium E. (Kind, 4 Monate 15 Tage alt.) Dieselben Zahnanlagen. 161 a P 1 stärker vergrössert zum Vergleiche mit Fig. 161 a.

Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar.

Fig. 158—161: Vergrösserung 10.



Tafel XIX.

Mensch.

Unterkiefer.

Fig. 162. Stadium G. (Kind 8 Monate 10 Tage alt.) Schmelzkeim des P 1 mit Schmelzleiste: Sl'' Verbindungsstrang mit Pd 1.

Fig. 163. Stadium A. (Embryo, 7½ Monate alt.) Pd 2 und schwache Andeutung des P 2 (Sl'). Sl'' Verbindungsstrang zwischen Schmelzleiste und Pd. 2.

Fig. 164. Stadium C. (Kind, 3 Monate 1 Tag alt). Pd 2 und knospenförmiger Schmelzkeim des P 2. 164a Letzterer stärker vergrössert.

Fig. 165. Stadium E. (Kind, 4 Monate 15 Tage alt.) Dieselben Zahnanlagen.

Fig. 166. „ C. (Kind, 3 Monate 1 Tag alt.) Pd 1 und Anlage eines überzähligen Prämolaren Px.

Fig. 167. „ D. (Kind, 3 Monate 8 Tage alt). Ersatzeckzahn. Sl' das abgeschnürte tiefe Schmelzleistenende.

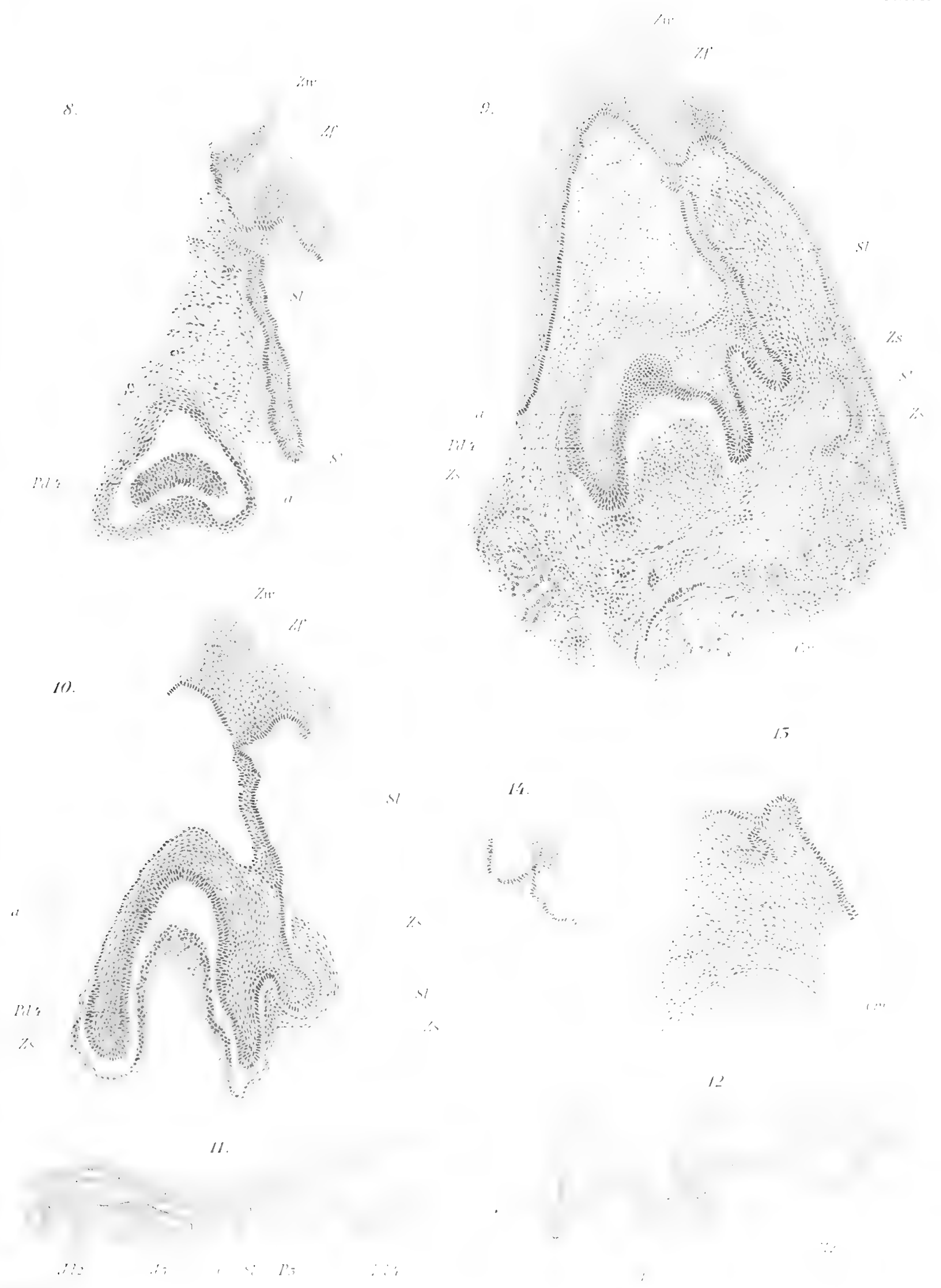
Fig. 168. Stadium B. (Embryo, 8 Monate alt.) Erster Molar (M 1) mit Schmelzleiste. Sl' tiefes Schmelzleistenende. a. Verbindungstheil mit M 1.

Fig. 169. Stadium C. (Kind, 3 Monate 1 Tag alt.) Schmelzleiste mit freiem, verdicktem Ende (Sl'). a. Verbindungsstrang mit dem ersten Molaren.

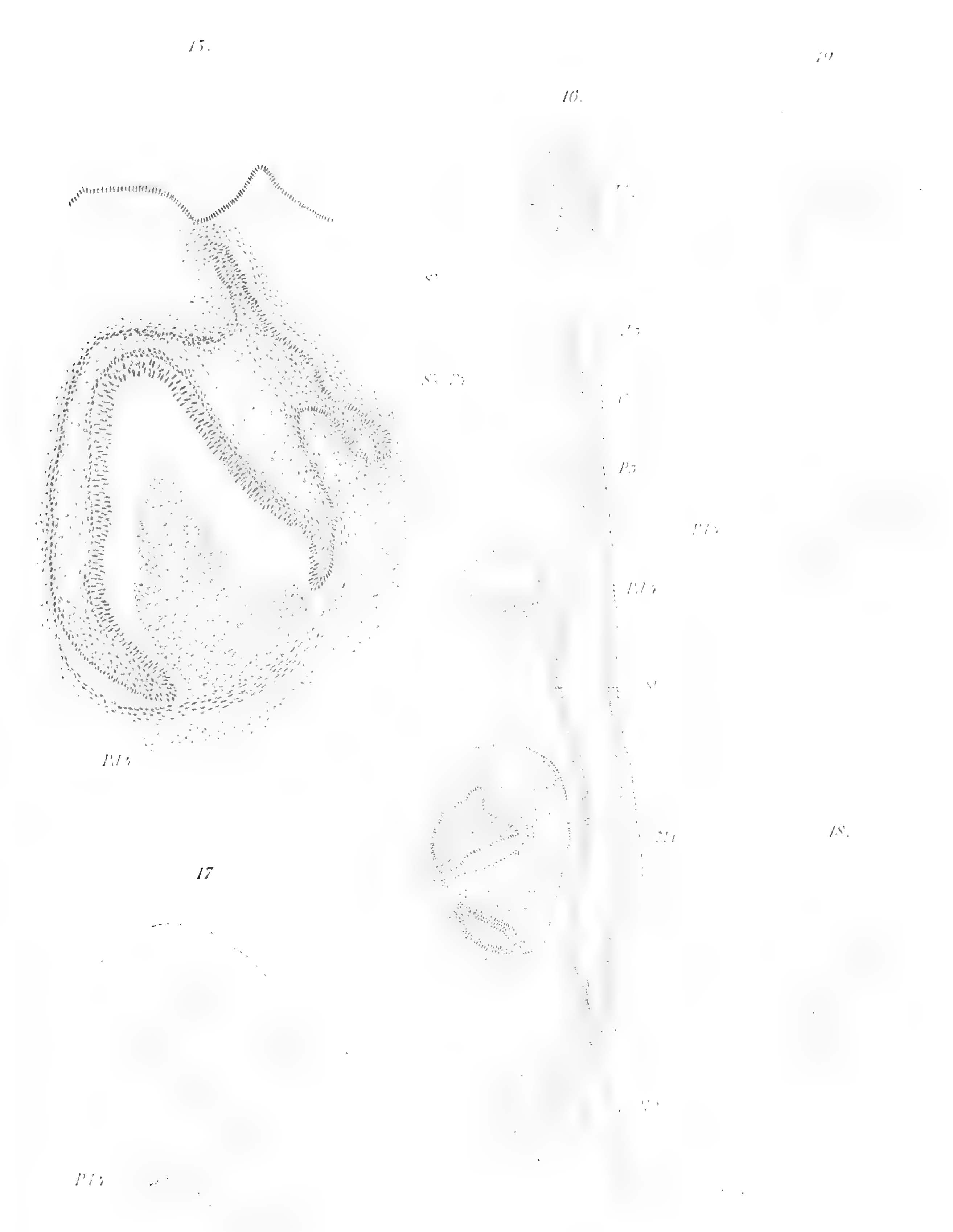
Alle Figuren stellen Frontalschnitte dar.

Fig. 162—168: Vergrösserung 10; Fig. 164a und 169: Vergrösserung ungefähr 100.

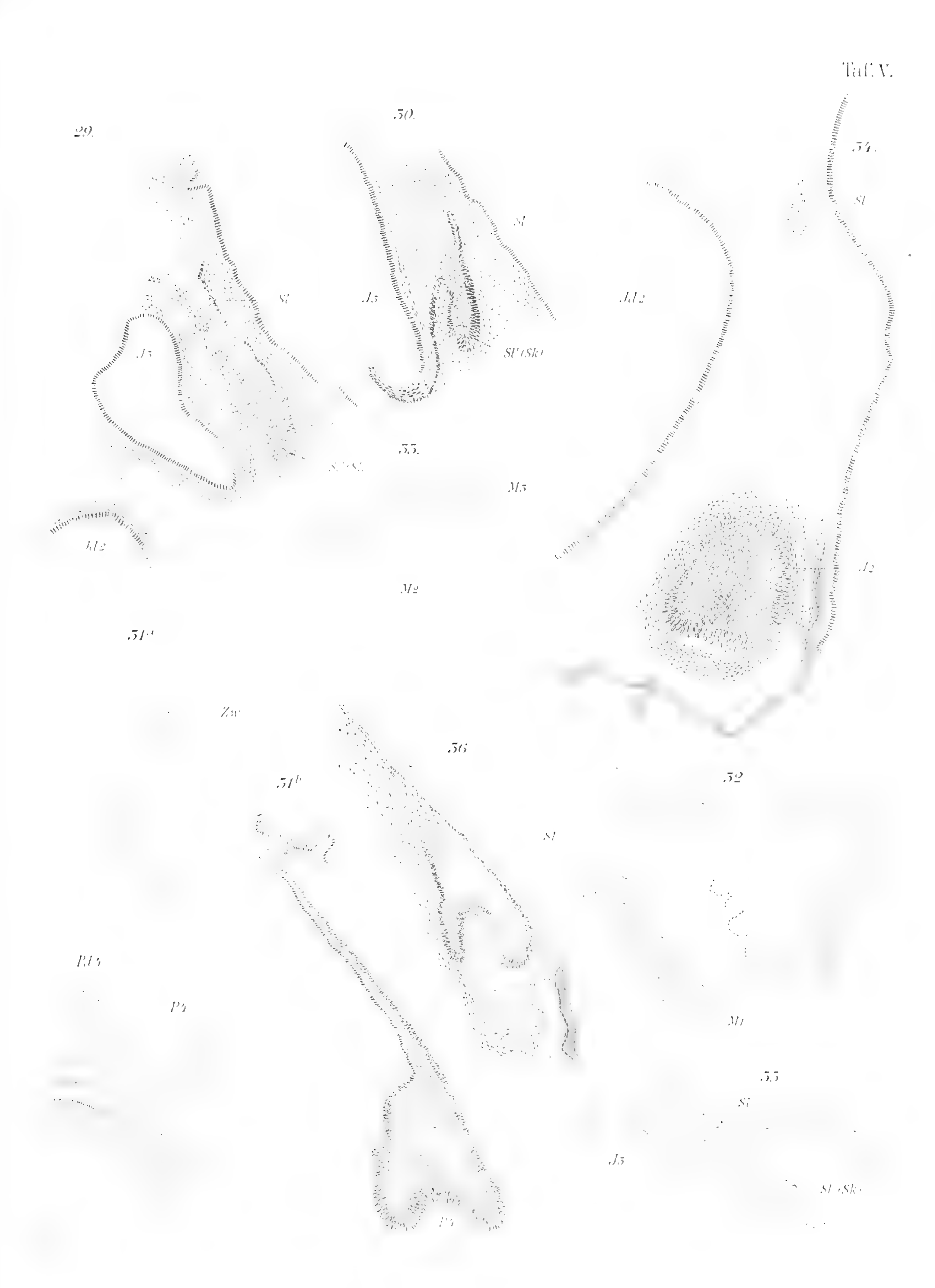

1
Lp
St
2
Lp
3.
Lp
5.
Cm
4.
Lp
3'
C
6.
Cm
7.
Lp

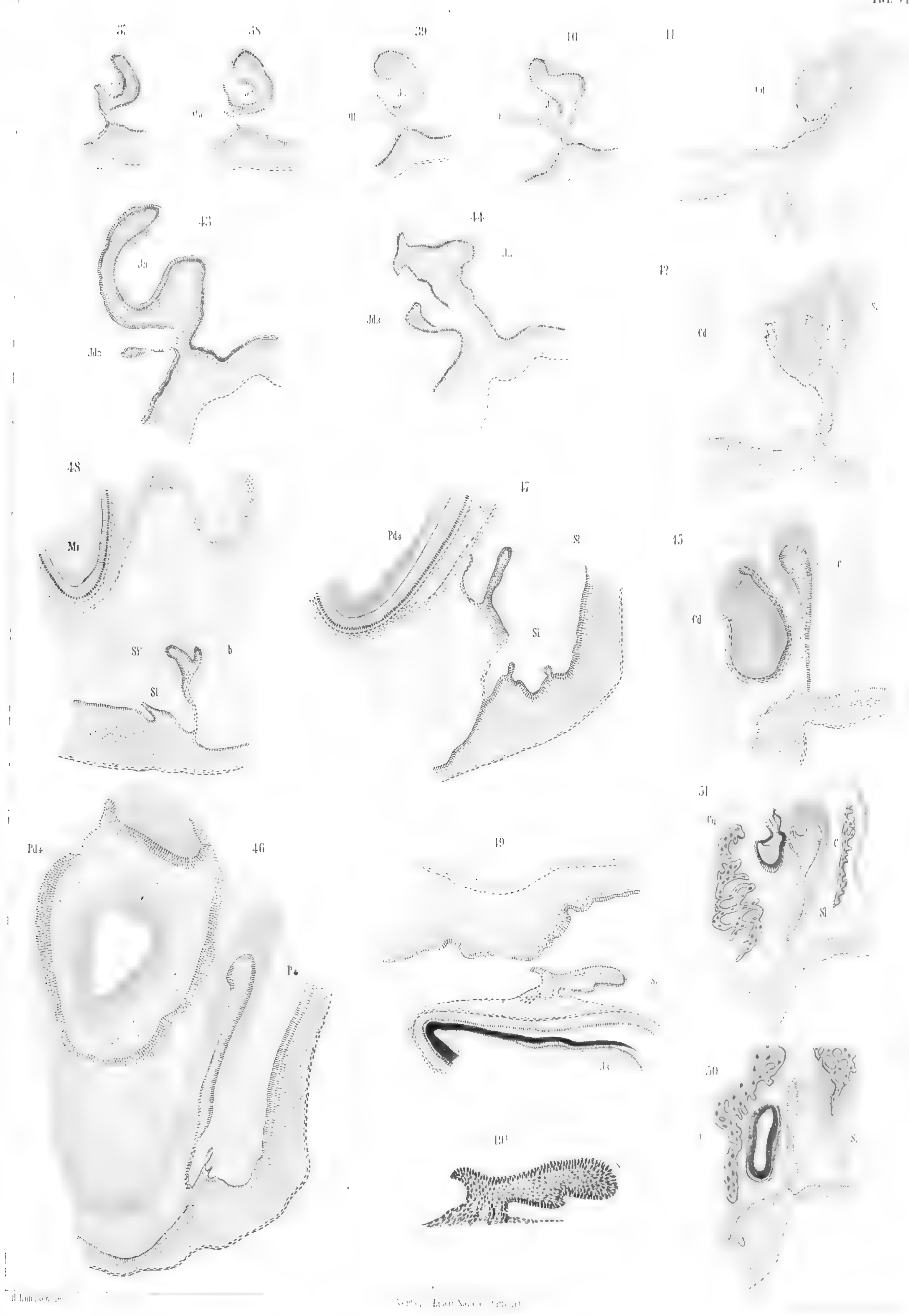

8.
Zw
Zf
St
S'
a
Pd4
9.
Zw
Zf
St
Zs
a
Pd4
Zs
10.
Zw
Zf
St
a
Zs
Pd4
Zs
St
Zs
13
14.
12
11.

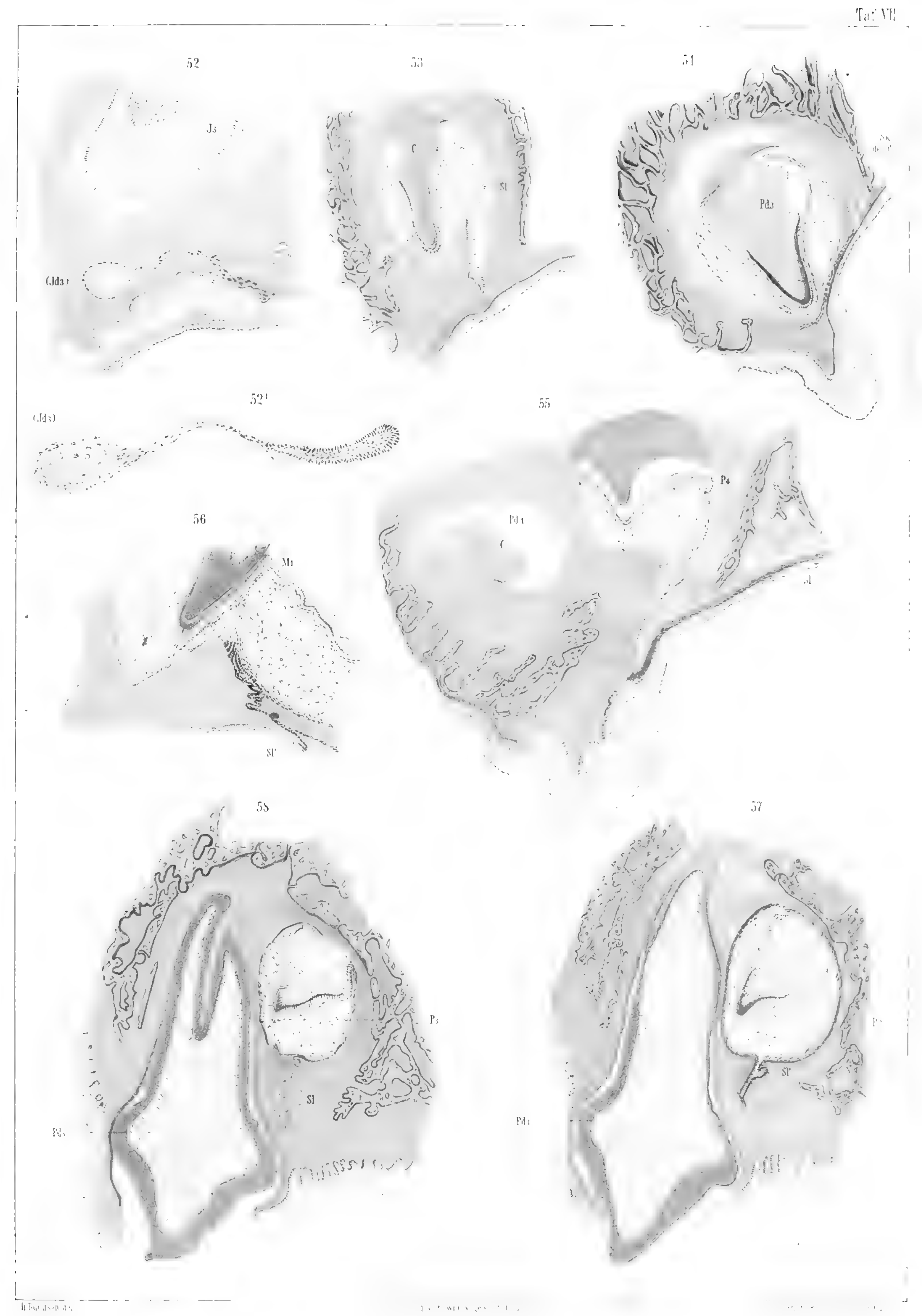
Taf. III.



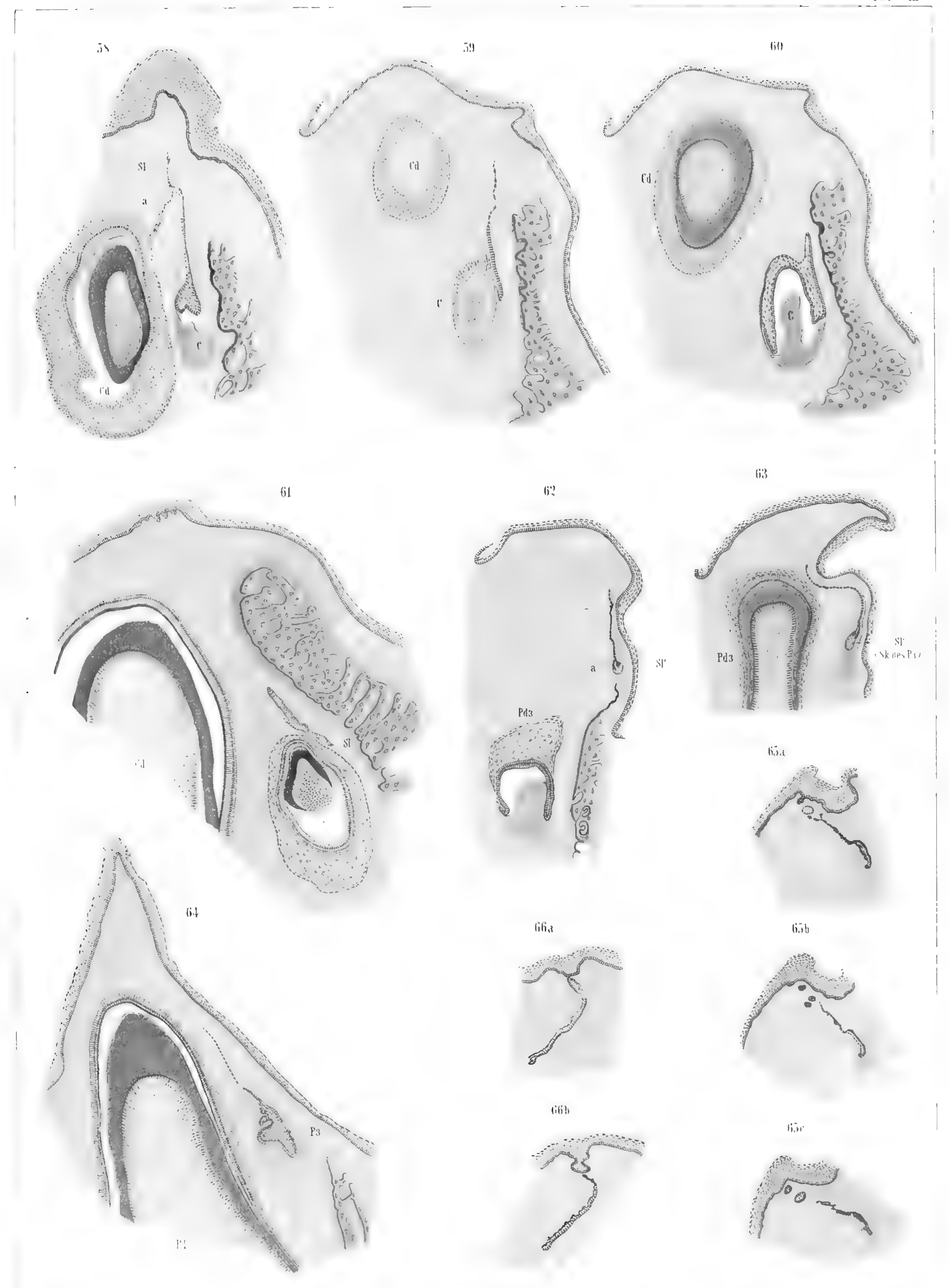

20.
21
28.
22
23
27.
26.
24.
Jd2
Sl
Pd4
Sl'
M1
Cm
M2


Taf. V.
29.
30.
34.
St
J3
Jd2
St'(Sk)
33.
M3
M2
J2
31a
Zw
36.
31b
32.
M1
35.
St(Sk)


37
38
39
40
41
43
44
42
48
47
45
46
49
51
50
Cd
Ja
Jdc
Jda
Mi
Pd4
Sl
Sl'
b
Cu
Jз
S

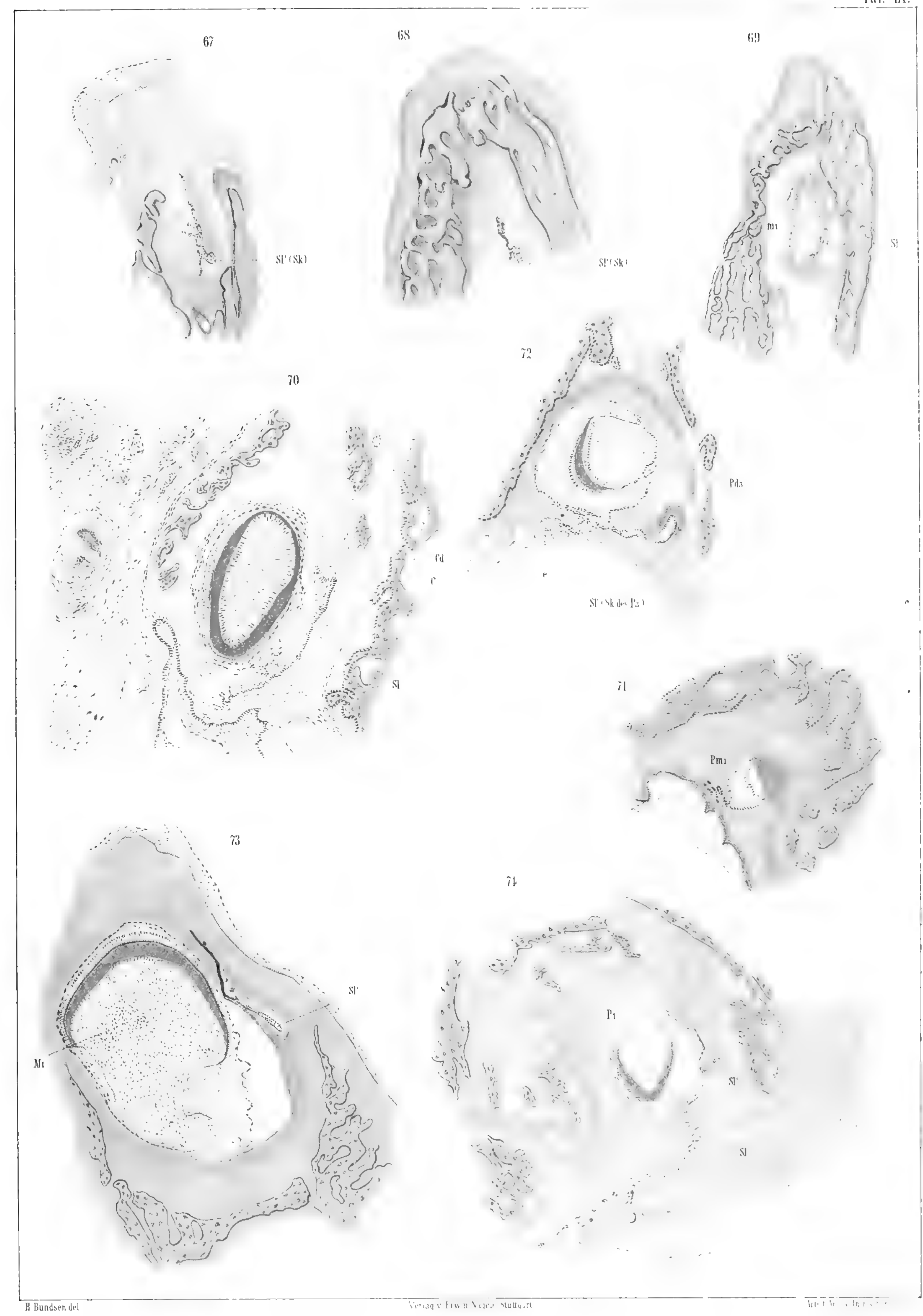


52
53
54
Js
Sl
Pd3
(Jd3)
52¹
(Jd3)
55
P4
Pd3
56
M3
Sl'
58
57
P3
Sl
Pd3
Sl'
Pd3

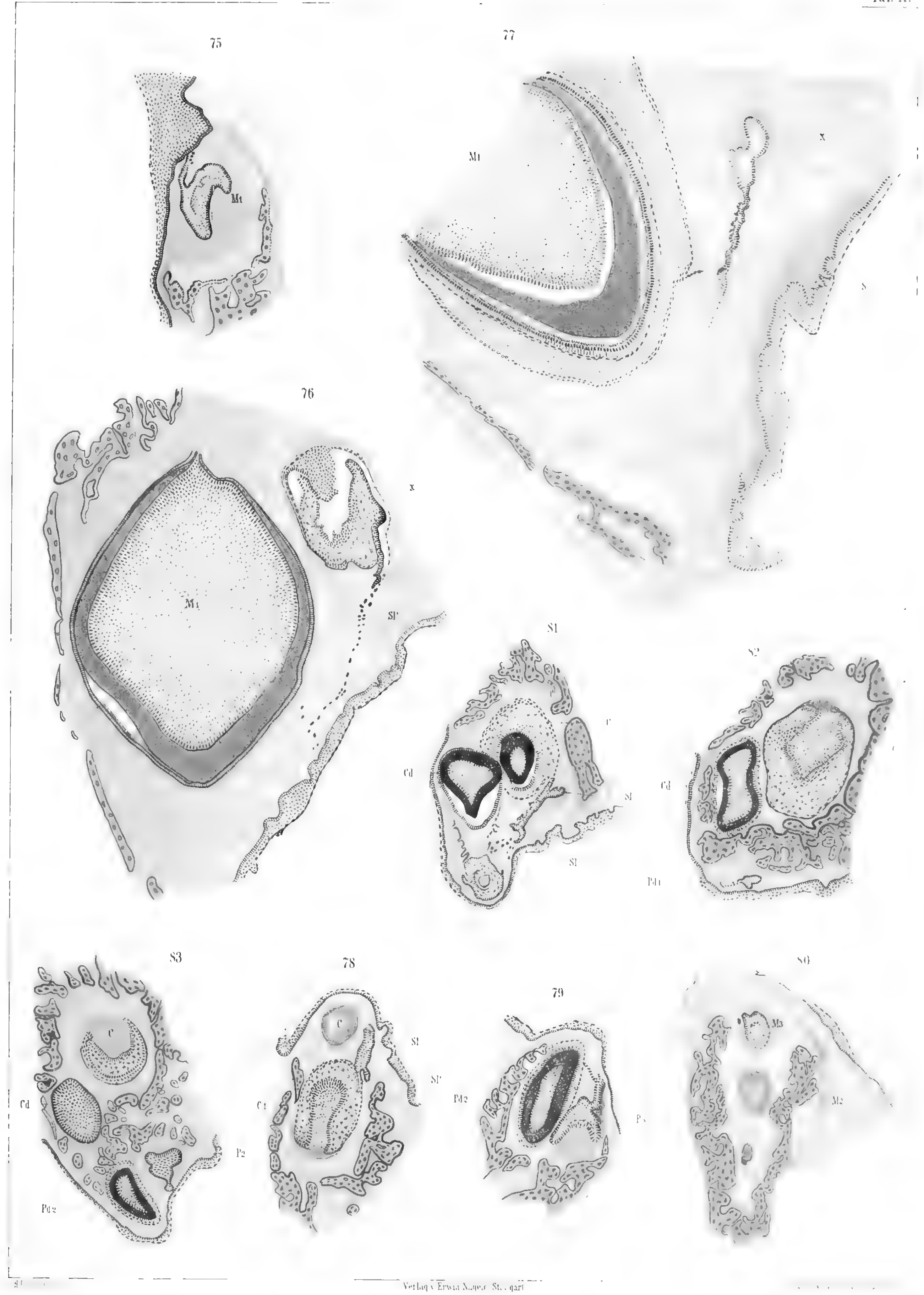


Verlag v. Erwin Nägele Stuttgart

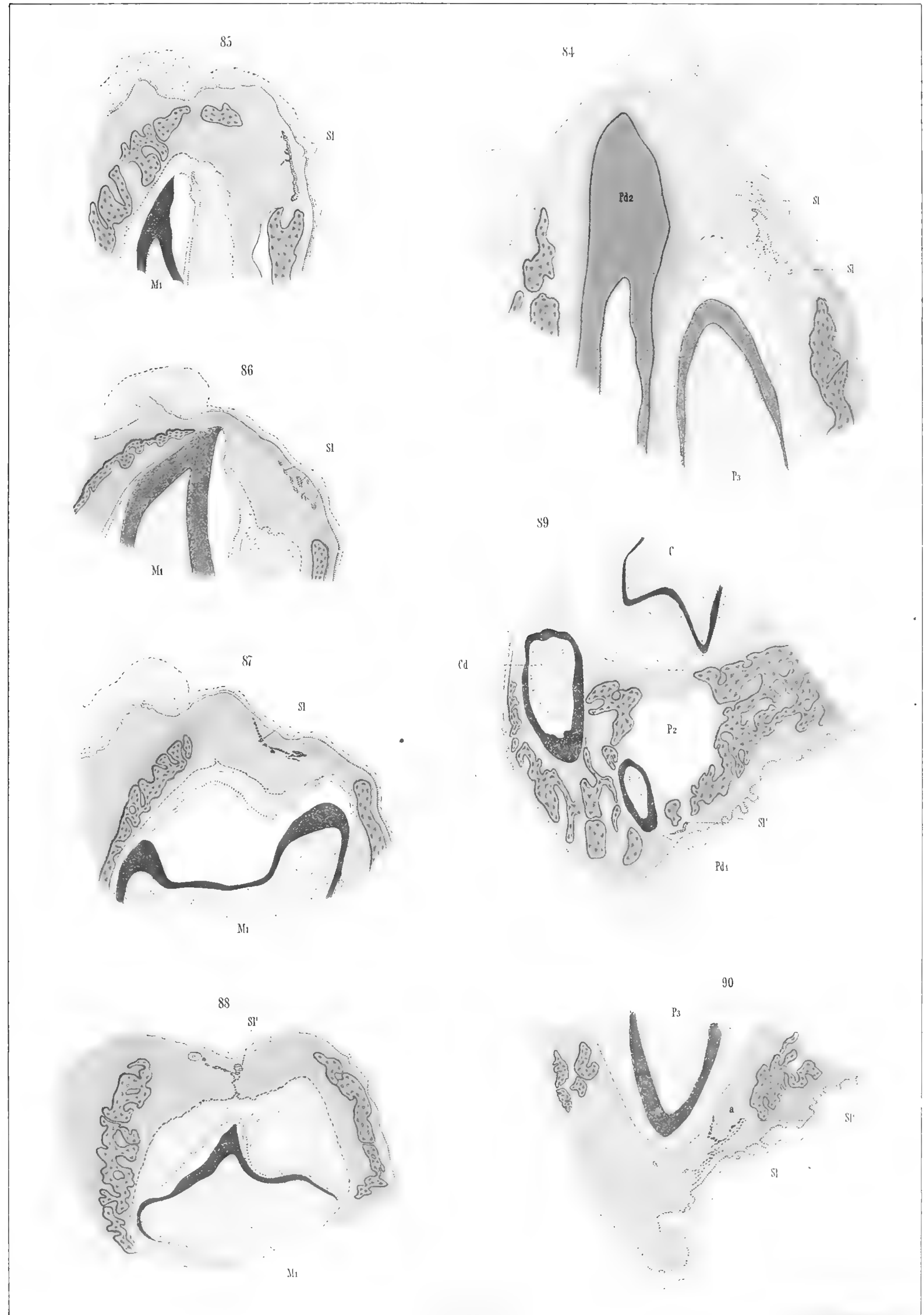




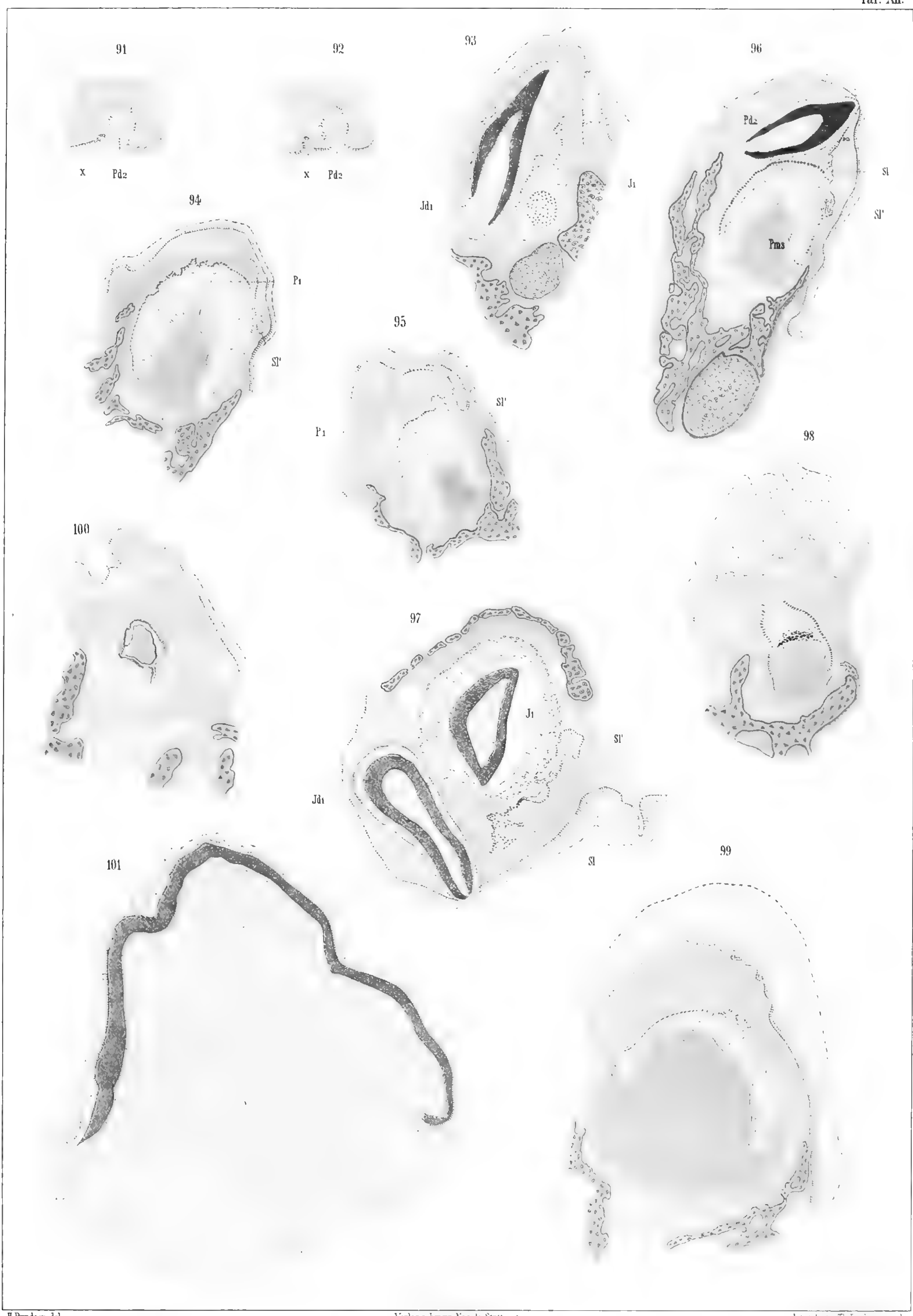
H. Bundsen del.
Verlag v. Erwin Nägele, Stuttgart



Verlag v. Erwin Nägele, Stuttgart



H Bundsen del
Verlag v. Erwin Nägele, Stuttgart



H. Bundsen del. Verlag v. Erwin Nägele Stuttgart







129.
130
131.
132.
133.
134.
135.
Jd5
Ol
Oll
Jx
Pd5
Sl
II
I

136

136.

138.

137.

140.

139

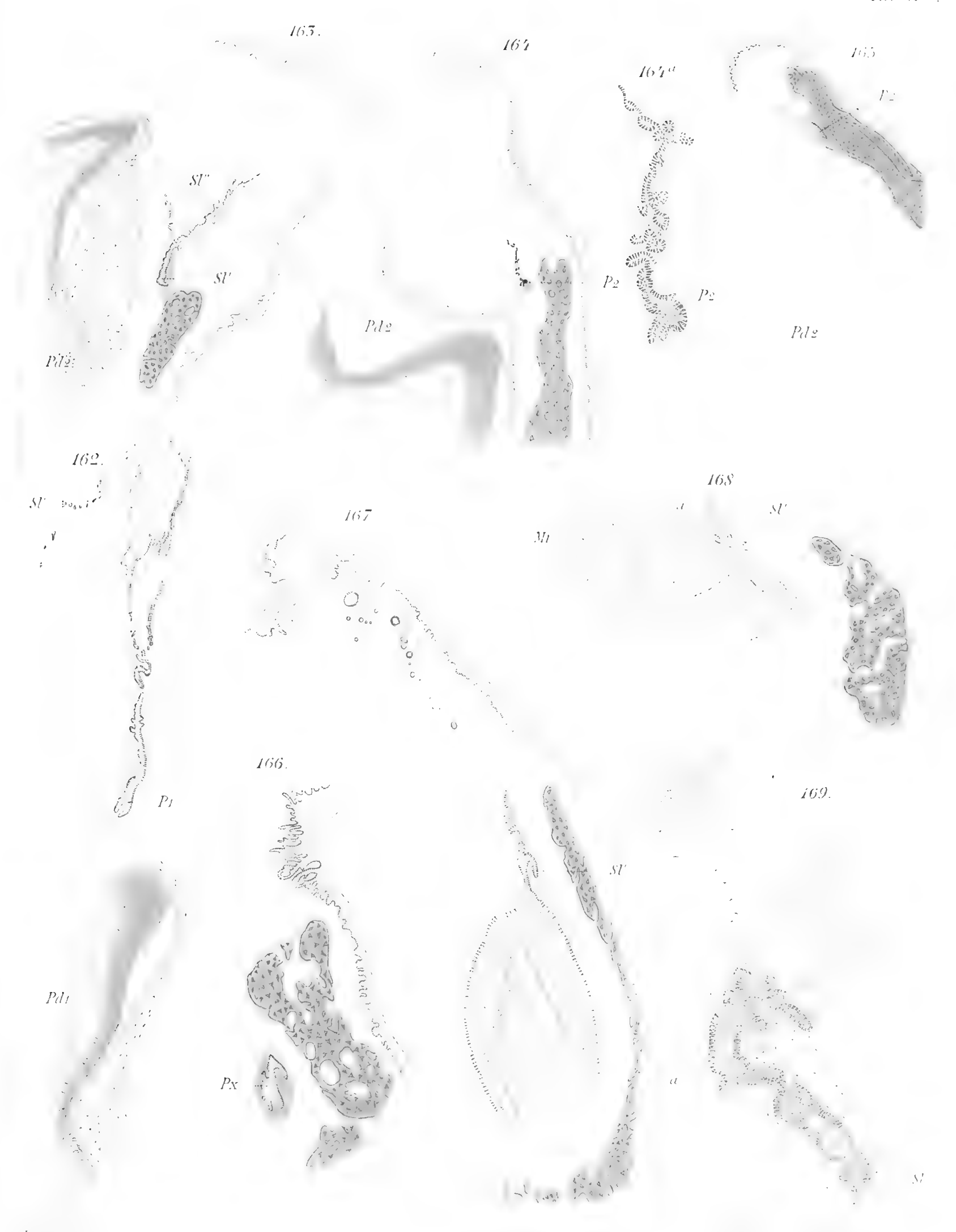
141.

142

Taf. XVII




154
153
158.
159
St
Pd1
St
155.
160
Pd1
160'
Pt
Pt
161
Pd1
156
157


163.
164
164a
165
Sl''
Sl'
P2
P2
Pd2
Pd2
Pd2
162.
Sl'
167
168
Sl'
166.
P1
169.
Sl'
Pd1
Px
a



